

Kirsten Rüssmann und Michael Eggert (communicated by Prof. Dr. Häußling)

Cloud-Computing im Kontext Smart Home: Akzeptanzbarrieren und Anforderungen

Projekt SensorCloud

Die ubiquitäre Vernetzung verschiedenster Objekte zu einem „Internet der Dinge“ ist ohne Zweifel eine der tiefgreifendsten gegenwärtigen technischen Entwicklungen, die Privathaushalte wie Industrie gleichermaßen tangiert (Friedewald et al. 2010). In diesem Zusammenhang zählen Cloud-Technologien mit hohen jährlichen Wachstumsraten zu den wichtigsten Entwicklungen der IT Branche auf nationaler und internationaler Ebene.

Aus diesem Grund hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2010 das Technologieprogramm Trusted Cloud als zentralen Beitrag zum „Aktionsprogramm Cloud Computing“ der Bundesregierung initiiert, in dem Vertreter aus Wirtschaft und Wissenschaft unter vier Schwerpunktsetzungen in 14 verschiedenen Projekten an der Thematik arbeiten. Eines dieser Projekte im Themenschwerpunkt „Industrie und Handwerk“, in dem cloud-basierte Technologien für den industriellen Einsatz und das Handwerk entwickelt und erprobt werden, ist SensorCloud. Im Rahmen von SensorCloud sollen verschiedene Forschungseinrichtungen und Unternehmen interdisziplinär eine Plattform entwickeln, die es ermöglicht, Sensoren und Aktoren zu vernetzen und deren Daten über die Cloud zu verarbeiten. Hintergrund hierfür ist, dass Sensorik und Aktorik zwar im täglichen Leben bereits fest verankert, jedoch bislang meist nur lokal vernetzt sind. Gemeinsame Standards existieren bislang kaum. Eines der Ziele des Projektes liegt daher in der Entwicklung eines industriellen Standards, um beispielsweise eine cloudbasierte Vernetzung für den privaten Haushalt durch die Bereitstellungen einer kostengünstigen und flexibel skalierbaren Cloud-Plattform zu ermöglichen.

Neben der technischen Machbarkeit ist für die Implementierung einer Cloud-Technologie die Anschlussfähigkeit an bestehende Handlungsweisen und Bedürfnislagen einer Vielzahl beteiligter Akteure sowie deren Beziehungen untereinander entscheidend. Hierunter fallen z. B. Entwickler und Vertreiber entsprechender Technologien (hier als Fachexperten bezeichnet), Intermediäre (gemeint sind Zwischenanbieter, z. B. Architekten) sowie Nutzer/Anwender, die cloudbasierte Technologien einsetzen. Der Lehrstuhl der RWTH Aachen für Technik- und Organisationssoziologie führt Untersuchungen zur Akzeptanz und Nutzbarkeit von cloudbasierten Anwendungen auf Nutzerseite durch. Dabei sollen technische, kulturelle, strukturelle und organisatorische Hemmnisse antizipiert und die Erkenntnisse in den Innovationsprozess integriert werden, sodass eine anwenderorientierte Technikgestaltung bereits im Entstehungsprozess realisiert werden kann. Zur Analyse von Akzeptanzbarrieren und Bedenken sowie von spezifischen Problemen im Zusammenhang mit dem Vertrauen bzgl. cloudbasierter Technologien, wurde unter anderem eine Zukunftswerkstatt zur Thematik cloudbasierter Smart Home-Systeme durchgeführt. In diesem Zusammenhang sind insbesondere die Ergebnisse der Kritikphase dieser Zukunftswerkstatt relevant, die im Folgenden vorgestellt werden sollen.

Die Zukunftswerkstatt

Eine Zukunftswerkstatt (vgl. Apel/Günther 1999; Dauscher/Maleh 2006; Jungk/Müllert 1981; Kuhnt/Müllert 2006; Stracke-Baumann 2009), die von Robert Jungk zunächst als Methode zur Förderung sozialer Vorschläge und sozialer Erfindungen in möglichst unvoreingenommener, kreativitätsfördernder Atmosphäre konzipiert wurde (Jungk/Müllert 1981), ist in die drei Kernphasen Kritik-, Phantasie- und Realisierungsphase untergliedert, die in eine Vorbereitungs- und Nachbereitungsphase eingebettet sind. In der Kritikphase wird mit einer freien, ungezwungenen Äußerung von Unmut, Bedenken und negativen Erfahrungen bzgl. der zu behandelnden Thematik (hier: cloudbasierte Smart Home-Technologien) begonnen, die anschließend in positive Forderungen umformuliert wird. In der Phantasiephase werden auf kreative Weise Ideen, Vorschläge und Lösungen zur Verwirklichung der entwickelten Anforderungen gesammelt, die losgelöst von Realisierungshindernissen ein optimales oder wünschenswertes Szenario abbilden sollen. In der Realisierungsphase werden die entwickelten Ideen auf ihre Umsetzbarkeit hin überprüft und bewertet.

Die durchgeführte Zukunftswerkstatt beschäftigte sich mit der Thematik *cloudbasierte Smart Home-Systeme* im Sinne von Hausautomationstechnologien. Diese Methode ermöglichte es, konträre Ansichten von vielfältigen Stakeholdern, wie Anwendern, Experten, Entscheidungsträgern etc., zusammen zu führen und zu einer möglichst konsensualen, zukunftsorientierten Szenario-Definition zu gelangen. Als anwendungsorientiertes Format zur partizipativen Technikgestaltung ermöglicht sie es somit, die unterschiedlichen Perspektiven der beteiligten Gruppen relativ unmittelbar in den SensorCloud-Innovationsprozess einzubringen.

Teilnehmerbeschreibung

An der Zukunftswerkstatt haben 18 Personen (elf Männer, sieben Frauen) teilgenommen, davon waren acht Anwender, acht Fachexperten und zwei Intermediäre. Bei den Fachexperten handelte es sich um am Projekt SensorCloud beteiligte Entwickler cloudbasierter Technologien aus dem wissenschaftlichen (Hochschule und Fachhochschule) und aus dem wirtschaftlichen Sektor, bei den Intermediären um einen Architekten und einen Elektrotechniker, dessen Firma u.a. Sicherheitstechnik mit Smart Home-Komponenten anbietet. Anwender waren (potentielle) Nutzer cloudbasierter Smart Home-Systeme, also Privatpersonen, die Techniken der Hausautomation in ihrem Zuhause einsetzen könnten oder bereits einsetzen. Von den 18 TeilnehmerInnen der Zukunftswerkstatt haben 15 eine Auskunft über ihre Person und ihre Wohn-, Arbeits- und Familienverhältnisse gegeben. Das durchschnittliche Alter betrug 43 (Streuung: 9.2, Minimum: 27 Jahre, Maximum: 59 Jahre). Alle Befragten besaßen die deutsche Staatsangehörigkeit. Zehn Personen waren im Besitz eines Hochschulabschlusses, zwei der TeilnehmerInnen hatten das Fachabitur, zwei die mittlere Reife und ein Teilnehmer gab Berufsschulreife als Abschluss an. Die Wohnverhältnisse stellten sich wie folgt dar: Zehn der TeilnehmerInnen besaßen Eigentum, davon acht Personen ein Haus und zwei Personen eine Eigentumswohnung. Die restlichen fünf TeilnehmerInnen wohnten zur Miete, wobei eine Person ein Haus anmietete und vier Personen in einer Mietwohnung lebten. Zehn der 15 Befragten waren verheiratet, davon lebten neun mit ihrem Ehepartner in einem gemeinsamen Haushalt, ein Ehepaar lebte überwiegend in getrennten Haushalten. Von den ledigen Befragten hatten vier einen festen

Partner. Drei davon führten einen gemeinsamen Haushalt mit ihrem/r PartnerIn, ein Paar lebte in getrennten Haushalten. Eine Person war zum Befragungszeitpunkt nicht liiert. Neun Personen haben Kinder. Zwölf TeilnehmerInnen waren vollzeitbeschäftigt, drei TeilnehmerInnen teilzeitbeschäftigt. Von den 14 Personen mit festem/r PartnerIn gaben elf an, dass diese/r in einem Arbeitsverhältnis steht (vier in einer Vollzeit- und sieben in einer Teilzeitbeschäftigung) und zwei, dass ihr Partner aktuell keiner Beschäftigung nachgeht.

Konzeption der Kritikphase

In der Kritikphase der Zukunftswerkstatt wurden Kritikpunkte und sich hieraus ergebende Anforderungen in Bezug auf cloudbasierte Hausautomations-Technologien in der Interaktion zwischen den Fachexperten, Intermediären und Anwendern erhoben. Kritik, die sich auf rein finanzielle Aspekte der Anschaffung und des Betriebs bezieht, wurde im Vorfeld von der Sammlung der Kritikpunkte ausgeschlossen, da diese eine bekannte und bereits gut belegte Barriere darstellen. Für die Kritikphase wurden drei Gruppen gebildet, die jeweils Kritikpunkte zu den in einer explorativen Vorstudie (Eggert, Kerpen, Rüssmann & Häußling 2014) ermittelten Smart Home-Anwendungsfeldern „Sicherheit“ (G1), „Energieeffizienz“ (G2) und „Komfortsteigerung“ (G3) sammeln sollten. Gruppe 1 sollte ihre Kritik auf Anwendungen zur Verbesserung der Sicherheit des Wohnumfelds beziehen. Darunter wurde erstens Sicherheit im Sinne von z. B. einer Zugangskontrolle oder -überwachung (Security) und zweitens Sicherheit bezogen auf die Absicherung gegen Naturgewalten, Wetterereignisse u.ä. (Safety) verstanden. Gruppe 2 bezog sich auf den Anwendungsbereich der Optimierung des Energieeinsatzes in einem Haus oder einer Wohnung. Gruppe 3 befasste sich mit der Sammlung von Kritik im Bereich der Unterstützung von Hausautomationssystemen bei Alltagsaufgaben bzw. der Arbeitserleichterungen durch intelligente Steuerungssysteme. Zum Zweck der freien Ideengenerierung, der Validierung und der möglichen Identifizierung weiterer Problemfelder wurde eine vierte Gruppe (G4) gebildet, die sich ohne Themenschwerpunkt mit Kritikpunkten zu Smart Home in einem cloudbasierten Umfeld generell beschäftigen sollte. Die themenoffene Gruppe und die Gruppe „Komfortsteigerung“ bestanden aus jeweils zwei Anwendern und zwei Fachexperten, die Gruppen „Sicherheit“ und „Energieeffizienz“ aus zwei Anwendern, zwei Fachexperten und einem Intermediär. Im Anschluss an die Kritiksammlung wurden die Kritikpunkte in den Gruppen kategorisiert und bzgl. ihrer Bedeutsamkeit bewertet. Die fünf Kritikbereiche mit der höchsten Wertung wurden dann in Anforderungen umformuliert, die zum Einsatz von Smart Home-Technologien erfüllt sein müssen.

Ergebnisse der Zukunftswerkstatt

Die Ergebnisse der Kritikphase zeigen auf, welche Probleme beim Einsatz von cloudbasierten Smart Home-Technologien wahrgenommen werden. Zur Auswertung erfolgte zunächst eine Analyse und Einordnung des Materials in die in der qualitativen Vorstudie identifizierten Kern-Problembereiche bzw. Anforderungen „Autonomieverlust“, „Schutz der Privatsphäre, Datensicherheit, Minimierung von Missbrauchsmöglichkeiten“ und „Zuverlässigkeit des Systems/Stabilität im Betrieb“. Diese wurden auch in der Kritikphase der Zukunftswerkstatt als zentrale Aspekte genannt, wobei deren Bedeutsamkeit aber in einzelnen Gruppen differierte. In einem zweiten Schritt wurde das Material auf weitere Problembereiche und Anforderungen hin analysiert. Dabei wurden folgende Kategorien identifiziert, die in

mehreren Gruppen vorkamen: Usability (G1, G2, G3, G4), Kompatibilität (G1, G2, G3), Ressourcenbasierte Barrieren (G1, G2) und „Soziale Exklusion“ (G3, G4). In jeweils einer Gruppe wurden Informationsdefizite (G1), divergierende Expertenmeinungen über Energieeffizienz (G2) und Reboundeffekte (G2) als Problemfelder genannt. Nachfolgend werden die einzelnen Bereiche kurz erläutert.

Autonomieverlust

Autonomieverlust wird von G2, G3 und G4 als bedeutsamster Kritikbereich bewertet. Es wird auf eine befürchtete Fremdsteuerung, wachsende Abhängigkeit von Technologie und Experten, einen drohenden Kontrollverlust (z. B. durch fehlendes Systemverständnis) und mangelnde Entscheidungsfreiheit hingewiesen. Die Kritikpunkte in der offenen Gruppe sind eher allgemein gehalten. Hier wird z. B. auf eine Einschränkung des autonomen Handelns, das Verlieren von Problemlösungskompetenz und darauf, dass „ein technisches System, das ich nicht kenne, in meinen engsten Lebensbereich eingreift“¹ eingegangen.

In der Gruppe Energieeffizienz finden sich neben den allgemeinen Bedenken („Der Alltag wird vom System geplant, was wiederum die Spontanität und Flexibilität der Anwender reduziert. Dies läuft auf eine befürchtete Fremdbestimmung hinaus.“) Kritikpunkte zur Thematik Autonomieverlust, die sich auf den spezifischen Einsatzbereich beziehen. Vor dem Hintergrund einer technisch komplexen Steuerung, die die geltenden Energietarife berücksichtigt, wird eine mangelnde Flexibilität der Technologie zur Energieeffizienzsteigerung antizipiert, die eine Berücksichtigung des „Wärme- und Lichtbedarfs“ einzelner Familienmitglieder verhindert. Dieser richtet sich somit nicht mehr nach den individuellen Bedürfnissen, sondern wird von der Cloud vorgeschrieben. Des Weiteren wird der Einwand gebracht, „dass durch diese Hochtechnologien eine zunehmende Abhängigkeit von Experten entsteht und auch von den Technologien selbst“. Hieraus wird die Forderung abgeleitet, dass „die technische Handhabe und Verständlichkeit der technischen Systeme gewährleistet bzw. angestrebt werden muss.“ Dies verweist auf einen engen Zusammenhang des Kritikbereichs Autonomie mit dem Bereich „Usability“, auf den noch detailliert eingegangen wird. Kritisch angemerkt wird zudem ein von „außen aufgedrängter Zwang zur Daueroptimierung“, der als problematischer gesellschaftlicher Trend angesehen wird. In die gleiche Richtung weist die antizipierte Gefahr der Dogmatisierung eigentlich sinnvoller Ziele: „Man darf nicht mehr ‚unoptimiert‘ Energie verbrauchen“. Durch die Dogmatisierung wird „ein hohes Maß an Kontrolle und Überwachung möglich. Die Optimierung von Arbeitsabläufen in jedem Bereich kann nicht um jeden Preis geschehen, all dies muss gesellschaftlich betrachtet werden.“ Die genannten Kritikpunkte sind den TeilnehmerInnen zufolge in engem Zusammenhang mit der Forderung nach Datensicherheit zu betrachten, die als Grundvoraussetzung gewährleistet sein muss, um dem Autonomieverlust vorzubeugen.

In der Gruppe Komfortsteigerung (G3) werden die Kritikpunkte zur Autonomieproblematik zu „Entmündigung (technische Dominanz)“ zusammengefasst. In dieser Gruppe wird besonders stark auf den befürchteten Kontrollverlust bedingt durch eine Technik, die den Menschen dominiert, fokussiert, der zu einem Verlust des eigenständigen Denkens und zu

¹ Hier und im Folgenden werden von den TeilnehmerInnen wörtlich formulierte Kritikpunkte und Anforderungen durch Anführungszeichen gekennzeichnet.

einer Einschränkung an Sozialkontakten führen kann: „Technik ersetzt den menschlichen Kontakt, da es auch ohne z.B. hilfsbereite Nachbarn geht.“ In G3 wird somit die soziale Komponente explizit als spezifischer Bestandteil von Autonomie eingeordnet. Dies wird in der formulierten Anforderung an eine Smart Home-Technologie, der zufolge der Mensch die Technik dominieren und die Technik das Sozialgefüge positiv beeinflussen sollte, deutlich. Auch in G3 wird mit der Forderung nach Transparenz in der Datenverarbeitung und -verwaltung („Wer ist mit meinen Daten zugange?“) ein enger Zusammenhang zur Datensicherheit hergestellt. In G3 wird im Zusammenhang mit der Autonomieproblematik außerdem spezifisch darauf eingegangen, dass Grenzen der Technik/Software die Individualität bei der Wahl des erstrebten Komforts einschränken („Technik kann dem Menschen nicht gerecht werden, da es Programmiergrenzen gibt.“). Einen weiteren spezifischen Aspekt in G3 bildet die Frage, inwieweit eine technikbasierte Komfortsteigerung sinnvoll, funktional und somit überhaupt notwendig ist („Schnick-Schnack-Funktionalität überlagert/verdrängt die sinnvolle Funktionalität.“).

Die Gruppe Sicherheit formuliert keine Kritikpunkte, die sich explizit auf die Kategorie Autonomieverlust beziehen. Wenn es speziell um Dinge wie die Sicherung des Eigentums oder die Absicherung gegen Naturereignisse geht, scheint die Problematik einer befürchteten Fremdsteuerung also weniger salient als in den anderen Gruppen. Einzelne Kritikpunkte im Bereich Datensicherheit und der Kritikbereich Usability haben jedoch auch in der Sicherheitsgruppe einen Bezug zur Autonomiethematik.

Bevor auf die weiteren Kritik Kategorien und Anforderungen eingegangen wird, sei darauf hingewiesen, dass sich in den meisten Bereichen ein Bezug zur Autonomieproblematik herleiten lässt: Im Bereich Datensicherheit sind hier z.B. Ängste die eine nicht intendierte Überwachung betreffen genannt. Die Bereiche Kompatibilität und vor allem Usability verweisen auf eine Abhängigkeit von externen Anbietern, Service- und Systemexperten sowie eine Anpassung des Menschen an die Technik bei zu komplizierter Handhabung.

Schutz der Privatsphäre, Datensicherheit, Minimierung von Missbrauchsmöglichkeiten

Kritikpunkte im Bereich „Schutz der Privatsphäre, Datensicherheit, Minimierung von Missbrauchsmöglichkeiten“ stehen an zweiter Stelle der Bedenken. Bei dieser Problematik wird insgesamt der stärkste Cloudbezug hergestellt, da den Teilnehmern bewusst ist, dass ihre Daten extern verarbeitet werden und deshalb starke Bedenken im Zusammenhang mit einem potentiellen Datenmissbrauch bestehen. In allen Gruppen werden grundsätzliche Befürchtungen formuliert, die Ängste vor Datenmissbrauch (Weitergabe, Nutzung, Diebstahl) und Überwachung („Big Brother legt Profil über mich an“, „Aus meinen Daten können Alltags-Profile von mir erstellt werden“, „Einbruch und Überfälle werden noch einfacher, da jemand mein Kommen und Gehen elektronisch überwachen kann“) adressieren. In G1, G2 und G3 wird außerdem die Problematik einer mangelnden Transparenz bzgl. Verarbeitung, Nutzung und Sicherung der Daten angesprochen.

Die Gruppe Sicherheit setzt sich am detailliertesten mit der Problematik auseinander. Es findet eine Differenzierung in zwei übergeordnete Kritikbereiche „Datenmissbrauch“ und „Nicht gewollter Steuerungszugriff durch Dritte“ statt. Im Bereich Datenmissbrauch wird zum einen auf allgemeine Bedenken wie Datenverkauf, Datendiebstahl, Datennutzung in Form von unzulässiger Verknüpfung bestimmter Daten und Datenmissbrauch nach

Beendigung der Geschäftsbeziehung zum Cloudanbieter eingegangen. Zum anderen werden spezifische Bedenken im Zusammenhang mit dem Security-Aspekt genannt, dessen Vorteile sich bei mangelnder Datensicherheit umkehren können. Hier wird insbesondere auf die Problematik einer externen Überwachung und Profilbildung eingegangen. Diese bezieht sich vor allem auf die Möglichkeit zur Erstellung von Bewegungs-, Gewohnheits- und Anwesenheitsprofilen, die zur Überwachung und zum „Ausspionieren der Lebensgewohnheiten“ und für nicht gewünschte und/oder illegale Zwecke eingesetzt werden können. Außerdem wird auf die Problematik hingewiesen, dass „Big Brother ein Profil über mich anlegt, welches enthält wann ich aufstehe, wann ich das Haus verlasse und wie viel ich heize“. Im Bereich „Nicht gewollter Steuerungszugriff durch Dritte“ geht es um die Problematik, dass die eingesetzte Technik durch unbefugte Personen, z.B. Hacker oder Diebe, kontrolliert und manipuliert werden kann, was zu unintendierten Fehlfunktionen, aber auch zu intendierten Manipulationen, wie der Öffnung der Tür bei Abwesenheit, führen kann. Explizit genannt wird, dass „die Kamera missbräuchlich von Dritten benutzt wird“. In diesem Zusammenhang wird die Forderung aufgestellt, dass eine Smart Home-Steuerung zur Erhöhung der Sicherheit garantieren muss, dass sie nur und ausschließlich von Autorisierten vorgenommen werden kann.

In den Gruppen G2, G3 und G4 werden vorwiegend generelle Bedenken geäußert. Die Gruppe Energieeffizienz fokussiert vor allem auf Datenmissbrauch und fehlendes Vertrauen bzgl. der Datensicherheit. Bei den abgeleiteten Anforderungen wird neben einer Garantie von Datensicherheit explizit die Forderung nach Transparenz („Wie werden meine Daten verarbeitet, gespeichert, weitergeleitet, wer erhält Zugriff auf meine Daten, was geschieht bei Fehlern?“) aufgestellt. In der Gruppe Komfortsteigerung stehen die Angst vor Überwachung und mangelnde Transparenz im Vordergrund („zu viele Anbieter kennen unsere Bedürfnisse und haben Datenzugriff“). Als Kritikategorie wird hier „Angst vor Überwachung“ gebildet und in der hieraus abgeleiteten Anforderung „Privatsphäre schützen“ am deutlichsten auf Persönlichkeitsrechte verwiesen. Die offene Gruppe differenziert bei Bildung der Kritikategorien in die drei Kategorien „Datensicherheit“, „Datenschutz“, und „Negative Folgen eines Profils“. Hier werden zwei Ebenen deutlich: Datenschutz und Datensicherheit bilden als direkte Systemanforderungen die Grundlagen, die erfüllt sein müssen, um eine Profilbildung und deren negative Folgen zu verhindern.

Zuverlässigkeit des Systems/Stabilität im Betrieb und Informationsdefizite

Die Systemzuverlässigkeit wurde zusammen mit der Kompatibilität (s.u.) insgesamt an dritter Stelle der Anforderungen an Smart Home-Technologien genannt. Hierbei wird vor allem auf eine steigende Systemabhängigkeit verwiesen. In allen Gruppen stehen Bedenken bzgl. technischer Ausfälle, mangelnder Zuverlässigkeit und Stabilität sowie deren Folgen im Vordergrund („Wenn es nicht funktioniert, dann mehr Probleme als Lösung.“), die durch den Cloudbezug noch verstärkt werden. So weist ein Teilnehmer aus der Gruppe Sicherheit darauf hin, dass „rein mechanische Probleme nicht mehr direkt behoben werden können, da die Steuerung aus der Cloud erfolgt und niemand vor Ort ist“. In den Gruppen Energieeffizienz und Komfortsteigerung wird mit den Konfliktpunkten „Potenzierung ‚technischer‘ Probleme durch die Cloud“ und „Erhöhte technische Anfälligkeit der technisch komplexen Systeme“ konkret auf cloudbasierte Probleme eingegangen.

In den Gruppen Sicherheit und Komfortsteigerung werden neben systembedingten technischen Fehlern und deren Folgen auch Stromverlust und Verlust der Internetverbindung als nicht-systembedingte technische Fehler bei den Kritikpunkten genannt. In der Komfortgruppe wird weiterhin auf Gefahren bedingt durch technische Anfälligkeiten, wie eine erhöhte Brandgefahr und Geräteschäden durch z.B. Blitzeinschlag bei permanentem Stand-By-Modus und auf die Problematik fehlender Fall-Back-Lösungen bei Störungen hingewiesen. In der Gruppe Sicherheit wird hervorgehoben, dass es zu wenig Fachpersonal zur Sicherstellung der Systemstabilität gibt.

Die Gruppe Energieeffizienz behandelt den Kritikbereich mit zwei Punkten, die sich auf die Netzwerkstabilität und die fehlende Redundanz bei Ausfall der Netzwerkverbindungen beziehen und der bereits erwähnten Potenzierung technischer Probleme durch die Cloud sowie mit der Vergabe von Rang 7 in der Bedeutsamkeit der Kritikpunkte als vergleichsweise peripher.

In der offenen Gruppe werden bei den Kritikpunkten zur Systemzuverlässigkeit zudem Querverbindungen zu den Bereichen Datensicherheit und Autonomie deutlich. Hier wird bei einem Systemausfall ein Kontrollverlust über die Daten, deren Bewertung, Interpretation und Nutzung sowie eine Abhängigkeitsproblematik antizipiert.

Die aufgestellten Forderungen im Kritikbereich Systemstabilität beziehen sich prinzipiell auf zwei unterschiedliche Facetten. Neben einer robusten und zuverlässigen Technik soll auch eine Unabhängigkeit vom System bestehen, die durch die Möglichkeit des Rückgriffs auf eine manuelle Steuerung gewährleistet werden soll.

Die Gruppe Sicherheit formuliert Informationsdefizite als eigenen Kritikpunkt und stuft diesen in der Bewertungsabstimmung an dritter Stelle ein. Die genannten Kritikpunkte verweisen zunächst auf den Themenschwerpunkt Zuverlässigkeit/Stabilität des Systems. Im Fokus stehen hier aber nicht die Bedenken an sich, sondern ihre Ursache, die in a) „Informationsdefiziten zum Gebrauch“ und b) „Informationsdefiziten zum Installationsaufwand“ von Smart Home-Technologien gesehen werden. Hierbei werden Informationsdefizite nicht nur bei den Anwendern, sondern auch bei den Intermediären wahrgenommen. Es wird die Forderung abgeleitet, dass ausreichend Kenntnisse über Installation, Funktion und Betrieb von cloudbasierten Smart Home-Systemen zur Verfügung gestellt und in angemessener Form vermittelt werden müssen („Aufklärungsarbeit ist dringend notwendig z.B. zu Aufwand vs. vermeintlicher Aufwand“).

Kompatibilität und ressourcenbasierte Barrieren

Standardisierungsdefizite und die hieraus abgeleitete Forderung nach Kompatibilität der technischen Komponenten von cloudbasierten Smart Home-Technologien, die eine problemlose Möglichkeit zum Wechsel des Diensteanbieters gewährleisten, liegen gemeinsam mit der Systemzuverlässigkeit auf Platz 3 der Bedenken. Hierbei wird gruppenübergreifend auf eine bislang fehlende Standardisierung hingewiesen und die daraus folgende Abhängigkeit von einem Anbieter („Oligopole durch mangelnde Kompatibilität der einzelnen Komponenten“) sowie Probleme bei einem gewünschten Anbieterwechsel hervorgehoben. In der Gruppe Sicherheit wird darüber hinaus auf die Kompatibilitätsproblematik bei länderübergreifend eingesetzten Cloudsystemen sowie neben der befürchteten Abhängigkeit

von externen Anbietern spezifisch auf die Abhängigkeit von Systemexperten, der Hochtechnologie und einem „guten Service“ in Fehlerfällen hingewiesen.

In Zusammenhang zur Kompatibilität stehen ressourcenbedingte Barrieren, die von den Gruppen Sicherheit und Energieeffizienz als Problembereiche genannt werden. In der Instruktion zu Beginn der Kritikphase wurde darauf hingewiesen, dass die Kritik sich nicht auf ökonomische/finanzielle Aspekte beziehen sollte, da ein zu hoher Anschaffungspreis eine bekannte und offensichtliche Barriere darstellt. Dies erklärt, warum dieser Kritikbereich nur in zwei Gruppen behandelt wird. Ressourcenbedingten Barrieren werden hierbei differenziert in Kosten (ökonomischen Barrieren) und Installationsaufwand mit den Unteraspekten „zeitliche Kosten“ (z.B. Komponenten auswählen und zusammenstellen) und „technische Kosten“ (z.B. Nachrüstung notwendiger technischer Komponenten im Haushalt).

Die Gruppe Sicherheit weist darauf hin, dass der Aufwand für die Installation zu hoch sei, und dass zudem der „Aufwand in Neubau und Altbau u. U. unterschiedlich ist“. Auf einen ökonomischen Aspekt wird in einem Kritikpunkt verwiesen, dem zufolge die Schäden an der Technik bei einem Einbruch höher ausfallen als sonstige Schäden.

Mit der Nennung von sieben Kritikpunkten beschäftigt sich die Gruppe Energieeffizienz ausführlich mit der Thematik. Bei der Kategorienbildung werden die Kritikpunkte in „Fortlaufende Kosten“, die sich neben den Anschaffungskosten vor allem auf die Nachfolgekosten beziehen und „Fehlende Technik im Haushalt“ unterteilt. Der zweite Punkt bezieht sich auf den Installationsaufwand, der sich beispielsweise aus einer fehlenden Vernetzung in der Hausinstallation, dem Aufwand bei der Verkabelung der Haustechnik und der Inkompatibilität vorhandener Geräte und Komponenten mit dem Smart Home-System und der daraus folgenden Nachrüstungsnotwendigkeit sowie dem Zeitaufwand für Auswahl und Installation der Technik ergibt. G2 differenziert die Kritikpunkte zu „fehlende Technik im Haushalt“ weiter in die drei Unterpunkte „Neuauswahl“, „Fehlende Kompaktanbieter (für individuelle Komponenten)“ und „Schnelle Produktzyklen“. Unter Neuauswahl wird verstanden, dass einzelne Systemkomponenten zusammengestellt werden müssen und hierfür eine zeitlich umfangreiche Recherche notwendig ist. In engem Zusammenhang damit wird darauf hingewiesen, dass „Kompaktanbieter“ (gemeint sind hier Anbieter, von denen komplette cloudbasierte Smart Home-Systeme mit den gewünschten individuellen Komponenten bezogen werden können) fehlen oder erst gesucht werden müssen („die Zeit muss berücksichtigt werden, die für ein solches System investiert werden muss, um beispielsweise einen Gesamtanbieter herauszusuchen“). Schnelle Produktzyklen meint, dass installierte Komponenten aufgrund des technischen Fortschritts schnell überholt sein können („die Technik muss langlebig sein, bzw. sich nicht so schnell überholen“). Hieraus entstehen Folgekosten, wenn das technische System aktualisiert werden muss und wenn die vorhandenen Komponenten (z.B. die Waschmaschine) nicht länger systemkompatibel sind und nachgerüstet werden müssen. Hierbei wird auch „die Kombinierbarkeit des Produktes“, also dessen Kompatibilität, mit den vorhandenen und zu erwerbenden Komponenten angesprochen. Außerdem werden Bedenken geäußert, dass bestimmte Komponenten, die angeschafft wurden bzw. die vorhanden sind, nicht mehr auf die neuen Systemanforderungen umrüstbar sind. Die Gruppe Energieeffizienz beurteilt ressourcenbedingte Barrieren (gemeinsam mit der Datensicherheit) als zweitwichtigsten Bereich und formuliert

„Kompatibilität“ als Anforderung, die ausdifferenziert wird in die Forderung nach: a) Kompaktanbietern für individuelle Komponenten, b) Nachrüstbarkeit (vorhandener Komponenten) und c) Investitionssicherheit, die sich darauf bezieht, dass getätigte Investitionen auch bei schnellen Produktzyklen nicht verloren gehen.

Usability

Die Forderung nach Usability (gemeint ist eine einfache/intuitive Handhabung cloudbasierter Smart Home-Systeme) wird von allen Gruppen formuliert und nimmt bei der Bewertung Rang 4 bis Rang 6 ein. Die genannten Kritikpunkte betreffen die für die „Masse der Endanwender“ zu komplizierte Bedien- und Handhabbarkeit der eingesetzten Technik, die zu einer Überforderung führt. In der Gruppe Komfortsteigerung wird die zu aufwändige Einrichtung, Wartung und Entstörung angesprochen und darauf hingewiesen, dass aufgrund der zu komplexen Bedienung immer erst Kontakt zum Anbieter aufgenommen werden muss, wenn eine Änderung gewünscht ist oder ein Problem auftritt („Bei Problemen braucht man Support“). Diese Anbieterabhängigkeit verweist (auch) auf die Problematik eines antizipierten Autonomieverlusts, die zudem mit „Schwer zu bedienen, d.h. die Technik ‚bestimmt‘ den Menschen und nicht andersherum, wie es eigentlich sein sollte“ (G3) und mit „Verbraucher muss sich an Technik anpassen“ (G2) explizit angesprochen wird. Der enge Zusammenhang zwischen Usability und Autonomie wird zudem deutlich in der durch G2 aufgestellten Anforderung an Smart Home-Technologien: „Einfache Handhabung → sonst Anpassung an die Technik“. In G1 und G4 wird auß

erdem auf Einstiegsvoraussetzungen, die zur Nutzung der Technik erfüllt sein müssen, eingegangen, die den demographischen Wandel betreffen. Hierzu wird angemerkt, dass „die Technik für alle Altersklassen zugänglich sein muss“.

Soziale Exklusion

Soziale Exklusion (bzw. soziale Desintegration) stellt einen in der Literatur bislang wenig beachteten Kritikaspekt zum Einsatz von cloudbasierten Smart Home-Technologien dar, der eine genuin soziale Komponente betrifft. Die Gruppe Komfortsteigerung beschäftigt sich explizit mit der Thematik und differenziert hierbei zwei Komponenten, die beide zu der Forderung führen, dass eine Nicht-Nutzung der Technik ohne negative soziale Konsequenzen möglich sein muss. Die erste Komponente wird als „Sozialer Zwang, Technik zu nutzen“ bezeichnet. Diese Komponente fokussiert auf die soziale Interaktion bzw. einen „Gruppenzwang“ zur Techniknutzung, da das technische System nur funktioniert, wenn alle Mitbewohner eines Haushalts mitmachen, sowie auf negative Wirkungen für die Identitätsbildung im Sinne von „altmodisch sein“ oder „altmodisch wirken“. Eine Nicht-Nutzung der Technik führt demzufolge in letzter Konsequenz zu einem Ausschluss der betroffenen Person(en) an den sozialen Interaktionen in ihrem Umfeld. Die zweite Komponente wird als „organisatorischer Gruppenzwang“ bezeichnet, der eine Abhängigkeit von Dritten einbezieht. Hiermit gemeint sind vor allem Aspekte der Infrastruktur. So müssen sich Anbieter wie Supermärkte am Smart Home-Konzept beteiligen oder Hausbesitzer müssen die benötigten technischen Komponenten zur Verfügung stellen, damit Smart Home-Technologien zur Komfortsteigerung überhaupt genutzt werden können, um eine soziale Exklusion zu vermeiden.

In der offenen Gruppe wird die Problematik der sozialen Exklusion mit dem übergeordneten Kritikpunkt „Aus Angebot wird Zwang“ und der daraus abgeleiteten Schlussfolgerung, dass jemand, der die Technik nicht einsetzt, ins „Abseits gedrängt wird“, (im Sinne der ersten Komponente) ebenfalls thematisiert.

Divergierende Expertenmeinungen und Reboundeffekt

In der Gruppe Energieeffizienz werden zwei Kritikpunkte genannt, die sich spezifisch auf die in dieser Gruppe betrachtete Anwendung von cloudbasierten Smart Home-Technologien zur Steigerung der Energieeffizienz beziehen. Dabei handelt es sich zum einen um einen „Reboundeffekt“, der sich hier auf den Energieverbrauch bezieht, der durch das Smart Home-System selbst (Anlage und Vernetzung) entsteht. Die Gruppenteilnehmer stellen in Frage, ob dieser die mit Hilfe des Systems realisierte Energieeinsparung nicht übersteigt oder zumindest neutralisiert.

Der zweite Kritikpunkt „Divergierende Expertenmeinungen“ beschäftigt sich mit einer Voraussetzung für einen zweckmäßigen Einsatz eines Smart Home-System zur Energieeffizienzsteigerung. Dieser zufolge muss zunächst eine einheitliche Expertenmeinung über Maßnahmen zur optimalen Energienutzung bestehen, bevor das System sinnvoll arbeiten kann. Es wird darauf hingewiesen, dass derzeit verschiedene widersprüchliche Ansichten zu diversen Aspekten der Energieeffizienz vorhanden sind. In diesem Zusammenhang gehen die TeilnehmerInnen explizit darauf ein, dass sie sich nicht vom Anbieter vorschreiben lassen wollen, welches Energieeffizienzkonzept eingesetzt wird, sondern autonom entscheiden möchten, welches sie selbst für angemessen halten. In dieselbe Richtung weist der der Autonomieproblematik zugeordnete Kritikpunkt eines „von außen aufgedrängten Zwangs zur Daueroptimierung“.

Implikationen aus den Ergebnissen der Kritikphase

Die in der explorativen Vorstudie identifizierten Kernproblembereiche bzw. Anforderungen „Schutz der Privatsphäre, Datensicherheit, Minimierung von Missbrauchsmöglichkeiten“, „Zuverlässigkeit des Systems/Stabilität im Betrieb“ und „Autonomieverlust“ werden auch in der Kritikphase der Zukunftswerkstatt insgesamt an den vorderen Stellen genannt. Wie den Ausführungen oben zu entnehmen ist, wird deren Relevanz in einzelnen Gruppen aber durchaus differenziert bewertet und es werden neben gemeinsamen auch spezifische, mit der jeweiligen Thematik zusammenhängende, Punkte fokussiert. Außerdem werden weitere Kritikbereiche genannt.

Ein antizipierter Autonomie- und Kontrollverlust bzw. eine in zunehmendem Ausmaß befürchtete Fremdbestimmung („Dominanz der Technik über Menschen“) stehen klar an erster Stelle der Bedenken gegen den Einsatz von cloudbasierten Smart Home-Technologien. Neben der direkten Äußerung von Kritikpunkten zu diesem Bereich finden sich Querbezüge der Autonomieproblematik zu anderen Kritikbereichen wie Datensicherheit, Kompatibilität und vor allem Usability, welche die Relevanz des Themenfeldes weiter verdeutlichen. Interessant ist ebenfalls, dass der Kritikbereich Autonomie nicht nur von Anwendern und Intermediären, sondern auch von den technischen Experten am nachdrücklichsten betont wird.

Dies verweist auf den Vorrang einer genuin sozialen Komponente als grundlegende Akzeptanzbarriere für den Einsatz von Smart Home-Technologien.

Hieraus folgt, dass bei der Entwicklung und Implementierung von cloudbasierten Smart Home-Technologien insbesondere auf einen *Autonomieerhalt* und auf die Forderung nach *Usability* bzw. einer einfachen und intuitiven Bedienbarkeit des Systems geachtet werden muss. Hierbei sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Gewährleistung von Systemunabhängigkeit des Anwenders, die es erlaubt, bei Bedarf eigene Entscheidungen zu treffen und Anweisungen zu geben, und die einen Rückgriff auf manuelle Steuerung bei Systemausfall ermöglicht
- Sicherstellung und Hervorhebung, dass die Technik dem Menschen und seinen Entscheidungen untergeordnet ist
- Sicherstellung und Hervorhebung, dass die Technik keine negativen Effekte für das Sozialgefüge des Menschen hat
- Gewährleistung von *Usability* und hierüber Erhalt von Problemlösungskompetenz, Entscheidungsfreiheit, Kontrolle und Unabhängigkeit von Anbietern und Experten.
- Gewährleistung von Datensicherheit und Transparenz in dem Sinne, dass Daten nicht genutzt werden können, um zu „überwachen“, ob Anwender sich systemkonform verhalten und diese ggf. zu regulieren

Kritikpunkte im Bereich *Datensicherheit* beziehen sich vor allem auf die Angst vor einer Überwachung (Verlust der Privatsphäre), potentiellen Datenmissbrauch in unterschiedlichen Bereichen sowie mangelnde Transparenz bzgl. Datenverarbeitung, -speicherung und -weitergabe. Hieraus lassen sich folgende Forderungen ableiten:

- Garantie von Datensicherheit und Datenschutz vor dem Zugriff durch unautorisierte „Dritte“ bei Übertragung, Verarbeitung und Speicherung sowie bei Systemfehlern
- Gewährleistung von Transparenz (Wie werden Daten weitergeleitet und verarbeitet? Wo und wie lange werden welche Daten gespeichert? Wer erhält Zugriff auf die Daten? Was geschieht bei Fehlern?)

Bzgl. der Kritikbereiche *Zuverlässigkeit des Systems/Stabilität im Betrieb* und *Informationsdefizite* wird neben Bedenken, die die Funktionalität und Stabilität der Technik und deren Folgen betreffen, auch auf eine zunehmende Systemabhängigkeit sowie den Mangel an Fachpersonal hingewiesen. Neben der Forderung nach einer robusten und zuverlässigen Technik werden folgende Forderungen abgeleitet:

- Gewährleistung von Systemunabhängigkeit durch die Möglichkeit des Rückgriffs auf manuelle Steuerung sowie von Redundanz bei systembedingten technischen Fehlern und bei Fehlern durch sonstige Einflüsse (z.B. Ausfall der Netzwerkverbindung, Stromausfall)
- Ausreichende Bereitstellung von qualifiziertem Fachpersonal im Störfall
- Bereitstellung und angemessene Vermittlung von ausreichenden Informationen über Installationsaufwand, Funktion, Anwendung/Gebrauch und Wartung von cloudbasierten Smart Home-Systemen insbesondere für die Zielgruppen Anwender und Intermediäre

Forderungen aus den Kritikbereichen *Kompatibilität* und *ressourcenbasierte Barrieren* beziehen sich auf eine (länderübergreifende) Standardisierung durch die Entwicklung kompatibler Komponenten sowie den Abbau ressourcenbedingter Barrieren. Hierbei muss folgendes beachtet werden:

- Möglichkeit zum problemlosen Anbieter- und Angebotswechsel
- Unabhängigkeit von auf ein einzelnes System spezialisierten Experten (z. B. im Störfall)
- Etablierung von Komplettanbietern, bei denen alle benötigten Komponenten eines cloudbasierten Smart Home-Systems bezogen werden können
- Gewährleistung der Nachrüstbarkeit durch die Möglichkeit, bereits vorhandene Geräte und Komponenten bei Neuinstallation eines Smart Home-Systems in das System zu integrieren und die Möglichkeit, vorhandene Systemkomponenten bei gewünschten Erweiterungen und bei Weiterentwicklungen im System weiter zu nutzen
- Gewährleistung der Investitionssicherheit durch robuste, langfristig einsetzbare Technikkomponenten und durch das Angebot von problemloser, kostenneutraler Nachrüstung für (bereits erworbene) Technikkomponenten, die aufgrund schneller Produktzyklen veraltet oder inkompatibel sind

Bzgl. des Kritikbereichs *soziale Exklusion* lässt sich ableiten, dass eine Nicht-Nutzung der Technik ohne negative Konsequenzen im Sinne einer sozialen Exklusion möglich sein muss. Diese Forderung adressiert vor allem soziokulturelle Aspekte. Bezogen auf *divergierende Expertenmeinungen* und den antizipierten *Reboundeffekt* im Bereich der Energieeffizienzoptimierung ist es sinnvoll, den Nutzern Informationen über aktuell relevante Energieeffizienzkonzepte zur Verfügung zu stellen und die Möglichkeit einer Auswahl des präferierten Energieeffizienzkonzepts einzuräumen. Außerdem sollten Informationen über den Energieverbrauch des Systems (Anlage und Vernetzung) generell und im Verhältnis zu systembasierten Energieeinsparungen für den Anwender zugänglich sein.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die abgeleiteten Implikationen neben rein technischen Fragestellungen auch Aspekte adressieren, die das Verhältnis zwischen Nutzern und Anbietern betreffen und somit eine interdisziplinäre Herangehensweise erfordern.

Literatur

Albers, Olaf (2001): Gekonnt moderieren: Zukunftswerkstatt und Szenariotechnik. Regensburg u. a.: Fit for Business.

Apel, Heino und Beate Günther (1999): Mediation und Zukunftswerkstatt : Prozeßwerkzeuge für die Lokale Agenda 21. Frankfurt/M.: DIE – Deutsches Institut für Erwachsenenbildung.

Dauscher, Ulrich und Carole Maleh (2006): Moderationsmethode und Zukunftswerkstatt. 3., überarb. und erw. Aufl. Augsburg: ZIEL.

Eggert, M., Kerpen, D., Rüssmann, K. & Häußling, R. (2014). SensorCloud: Sociological Contextualization of an Innovative Cloud Platform. Erscheint in: Wissenschaftliche Ergebnisse des TrustedCloud Technologieprogrammes. Springer-LNCS.

Friedewald, M., Raabe, O., Georgieff, P., Koch, D. J., & Neuhäusler, P. (2010). Ubiquitäres Computing: das "Internet der Dinge"-Grundlagen, Anwendungen, Folgen (Vol. 31). edition sigma.

Jungk, Robert und Norbert R. Müllert (1981): Zukunftswerkstätten. Hamburg: Hoffmann und Campe.

Kuhnt, Beate und Norbert R. Müllert (2006): Moderationsfibel Zukunftswerkstätten: verstehen - anleiten - einsetzen; das Praxisbuch zur sozialen Problemlösungsmethode Zukunftswerkstatt. 3. überarb. Aufl.. - Neu-Ulm: AG-SPAK-Bücher.

Stracke-Baumann, Claudia (2009) Nachhaltigkeit von Zukunftswerkstätten. Bonn: Stiftung Mitarbeit.