

Das eigene Zuhause als Arbeitsumgebung - Augmented Reality zur Konfiguration und Steuerung im Smart Home

Anton Josef Fercher¹ und Gerhard Leitner¹

Abstract: Durch die Omnipräsenz digitaler Endgeräte, speziell mobiler Geräte wie Smartphones verschmilzt berufliches und privates Leben zusehends, denn sowohl auf softwaretechnischer Ebene (Profile, Nutzerdaten) als auch betreffend die Hardware (Laptop, Tablet) werden multiple Identitäten (eine Person ist, zum Beispiel, Mitarbeiter und gleichzeitig Familienvater) durch singuläre, eventuell mit Kontextinformation versehene Identitäten abgelöst (Skype mit KollegInnen an anderen Firmenstandorten, Skype mit Familienmitgliedern, im gleichen Profil). Die vorliegende Arbeit setzt sich mit jenen Aspekten auseinander, die das eigene Zuhause in seiner Rolle als Arbeitsplatz (Homeoffice) und dessen Auswirkungen sowohl auf Beruf als auch auf Privatleben betreffen. Ein Schwerpunkt wird dabei auf die Herausforderungen gelegt, die eine arbeitstechnische Integration eines Arbeitsplatzes der Zukunft in ein Haus der Zukunft (Smart Home) mit sich bringen können. Im Gegensatz zum Arbeitsplatz im Unternehmen weist der Arbeitsplatz zu Hause zwar größere Freiheitsgrade in seiner Gestaltbarkeit auf, birgt jedoch auch höhere Herausforderungen da, typischer Weise, keine ServicetechnikerInnen, SystemadministratorInnen oder NetzwerkspezialistInnen vor Ort sind, um die erforderliche infrastrukturelle Basis für das Arbeiten „von Zuhause“ zu etablieren und am Laufen zu halten. Aktuell obliegt diese Art der Vorbereitung der technisch versierten bzw. einschlägig ausgebildeten Person selbst. Welche Möglichkeiten aber haben technisch durchschnittlich begabte bzw. interessierte Personen aus Berufsgruppen, für welche die Arbeit von Zuhause ebenfalls von Interesse sein könnte? Die Arbeit zeigt am Beispiel der Augmented Reality Wege auf, es auch diesen Personen zu ermöglichen sich zu einem gewissen Grad smarte Arbeitsumgebungen selbst zu etablieren.

Keywords: Telearbeit, Arbeit von Zuhause, Smart Home, Infrastruktur, Intelligente Umgebungen und Smart Homes, Augmented Reality.

1 Einleitung

Die stetig zunehmende Anzahl von in unserem Arbeits- und Alltagsumfeld eingebetteten computergestützten Komponenten formt durch ihre systematische Vernetzung so genannte intelligente Umgebungen. Diese versprechen erhöhten Komfort, bessere Unterstützung bei, zum Beispiel, täglichen Aufgaben, Sicherheit und Energieeffizienz. Bei allen möglichen Vorteilen erhöht Vernetzung jedoch auch die Komplexität von teilweise schon individuell komplizierter Technik.

Intelligente Umgebungen machen auch vor dem privaten Wohnumfeld nicht halt. Die

¹ Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Institut für Informatik-Systeme, Universitätsstraße 65-67, A-9020, Klagenfurt, {antonjosef.fercher, gerhard.leitner}@aau.at

Nutzung des eigenen Heims als Arbeitsplatz birgt in diesem Zusammenhang spezielle Anforderungen, derer sich diese Arbeit fokussiert widmet. Mit sich ändernden Lebensweisen ist ein zunehmender Variantenreichtum von Endgeräten und Anwendungen zu beobachten, sichtbar zum Beispiel, an der Vielfalt von Laptops, Tablets und Smartphones, welche über Lebensbereiche (Arbeit, Familie, Freizeit) hinweg genutzt werden. Auch damit schwappt die Notwendigkeit des Vorhandenseins entsprechender Infrastruktur unter anderem in Gestalt von Umgebungszintelligenz, von anderen Lebensbereichen wie dem Arbeitsplatz, auch ins private Umfeld über.

Dieses stellt jedoch mehrere besondere Herausforderungen dar, denn, wie [Hi99] aufzeigt, sind die Basistechnologien für diese Systeme in anderen Kontexten (wie industriell genutzten oder öffentlichen Gebäuden) entstanden und müssen sich auf die besonderen Umstände des Zuhauses erst anpassen.

Eine der Herausforderungen ist jene, die je nach Wohnsituation sehr unterschiedlichen strukturelle Gegebenheiten, Bedürfnisse und Gewohnheiten der Personen entsprechend zu berücksichtigen. Diesbezüglich besteht auch das Problem, dass im Gegensatz zum betrieblichen oder öffentlichen Sektor Standards bzw. verallgemeinerbare Abläufe fehlen. Auch wenn gewisse tägliche Routinen über viele Haushalte hinweg auf den ersten Blick ähnlich erscheinen, so werden diese von den BewohnerInnen teilweise dennoch in individueller Weise umgesetzt [e.g. Da08]. Zusätzlich stellt die Vielzahl der Möglichkeiten bestehende und neu hinzukommende Geräte zu vernetzen NutzerInnen vor eine neue Aufgabe: Aus diesem Überangebot die individuell richtigen Lösungen zu finden [MVH14].

Standardsysteme zu entwickeln, wie dies im industriellen und öffentlichen Gebäudesektor funktioniert, die im Vorhinein die Heterogenität des (häuslichen) Alltags abdecken und in richtiger Art und Weise unterstützend funktionieren können, ist daher schwierig. Eine initiale Installation und Konfiguration reicht in der Regel nicht aus, es muß mit laufenden Anpassungen gerechnet werden bis Mensch und Technik zumindest in akzeptabler Weise zusammenarbeiten. Hinzu kommt, dass sich Lebensumstände bzw. Anforderungen und Bedarfe mit der Zeit ändern können, wodurch sich die Notwendigkeit einer laufenden Adaption erhöht [e.g. Da06].

Die Basis für das zentrale Konzept der Umgebungszintelligenz können zukünftig Smart Home Systeme bilden. Diese sind per Definition [Ch08] dadurch gekennzeichnet, dass sie Verbindungen zu unterschiedlichsten, im Idealfall allen, in der Wohnumgebung vorhandenen Subsystemen haben. Dies beginnt bei der elektrotechnischen Basis wie Verteilung, Verkabelung und Absicherung. Auf der Geräteebene bestehen Verbindungen zu den grob zu unterscheidenden Kategorien Weißware (klassische Haushaltsgeräte) und Braunware (Unterhaltungszintelligenz). Eine besondere Bedeutung nimmt naturgemäß die IT-Infrastruktur ein, die auf unterschiedlichen Endgeräten wie Computer, Drucker, Tablets sowie kabelgebundenen oder drahtlosen Verbindungen und den dafür erforderlichen Geräten (Modems, Router, Switches) basiert. Die einzelnen Gewerke können auch Verbindungen zu anderen aufweisen, zum Beispiel verfügen aktuelle

Fernsehgeräte standardmäßig über Netzwerkschnittstellen, nahezu alle Geräte haben Verbindung zur Basisinfrastruktur, da sie mit Strom versorgt werden müssen.

Ausgehend von der Anforderung das eigene Zuhause als Arbeitsplatz zu nutzen, sollten im Idealfall alle, zumindest aber die wichtigsten Gewerke miteinander kooperieren und auf die besonderen Umstände anpassbar sein. Das erscheint einfacher als es – nach aktuellem technischen Stand – tatsächlich ist. Typische am Markt erhältliche als „smart“ bezeichnete Systeme sind nicht zu anderen Systemen kompatibel und verfügen über eine starre Programmlogik mit festen vorzudefinierenden Regeln.

Ein wirklich „intelligentes“ bzw. adaptives Verhalten, wie es der Name verspricht, ist derzeit von einem Smart Home jedenfalls noch nicht zu erwarten. Weiter entwickelte Systeme, die Verfahren der künstlichen Intelligenz (Inferenz, Lernalgorithmen) einsetzen, zeigen Tendenzen in diese Richtung, denn sie können über entsprechende Sensorik alltägliche Abläufe erfassen und von sich aus bestehende Regeln der Programmlogik anpassen bzw. diese um neue erweitern. Diese Systeme müssen aber über einen entsprechenden Unterbau verfügen (umfassende Sensorik, Serverinfrastruktur zur Datenspeicherung und Analyse) und sind daher noch eher in experimentellen Settings anzutreffen.

Aber auch solche „intelligenteren“ Systeme werden nicht auf wundersame Weise immer richtig auf die Intentionen von AnwenderInnen reagieren können, sondern es wird durch verschiedene Unsicherheitsfaktoren (ungenauere Sensordaten, neue Situationen, etc.) auch zu Fehlentscheidungen kommen. AnwenderInnen müssen daher die Möglichkeit haben, auf diese zu reagieren, zumindest sollte der Grund für das fehlerhafte Verhalten sichtbar sein [EG01].

1.1 Der Arbeitsplatz im eigenen Zuhause

Im Wesentlichen bezieht sich diese Arbeit auf die Tätigkeiten so genannter WissensarbeiterInnen, die mehr geistige als körperliche Tätigkeiten vollbringen, die nicht ortsgebunden sind und somit auch Zuhause durchgeführt werden können. Wesentliches Merkmal der Tätigkeiten ist, dass sie ohne IT kaum denkbar oder zumindest wesentlich schwieriger wären. Das IT Know-how der in diesem Sinne Zuhause arbeitenden Personen kann dabei jedoch sehr unterschiedlich sein. Auf der einen Seite des Kontinuums zum Beispiel der Schriftsteller, der von den im Vergleich zur in der Vergangenheit für die Arbeit genutzten Schreibmaschine vorhandenen Vorzügen des Computers hinsichtlich der Speicherungs-, Sicherungs- und Editiermöglichkeiten profitiert. In der Mitte des Spektrums eine breite Vielfalt von Berufsgruppen wie BuchhalterInnen, VertreterInnen oder Grafik-DesignerInnen, die einen Teil oder die Gesamtheit ihrer Arbeit zu Hause erledigen können, bis hin zu stark IT-lastigen Tätigkeiten welche von ProgrammiererInnen oder SystemadministratorInnen theoretisch von Zuhause durchgeführt werden könnten.

Allen beispielhaft genannten Berufsgruppen ist gemeinsam, dass ein Bedarf nach entsprechender IT-Infrastruktur besteht, der vom einfachen Stand-Alone Computer, über die Standard-Internetanbindung (über LAN oder WLAN), bis hin zu lokalen bzw. remote Speicher- und Sicherungssystemen, Anbindung an Cloud-Systeme oder VPN-Verbindungen zu anderen Infrastrukturen gehen kann.

Die Möglichkeit hochvernetzte intelligente Umgebungen in Kombination mit Smart Home Technologie auch zuhause nutzen zu können bringt weitere Vorteile. Professionelle Gebäudetechnik im Industrie- und Dienstleistungszweckbau sorgt beispielsweise für ein ideales Raumklima unter gleichzeitiger Optimierung des Energieaufwands, oder verfügt über Sicherheitstechnik, die bei einem unberechtigten Zugriff alarmiert – Funktionen die auch der Arbeitsplatz zuhause (zukünftig) bieten könnte. Um die genannten Geräte und Funktionen nutzen zu können, ist jedoch im Vorfeld ein mehr oder weniger hoher Installations- und Konfigurationsaufwand sowie Adaptierungen erforderlich. Das Vorhandensein der entsprechenden Hardwareinfrastruktur setzt diese Arbeit im Haus der Zukunft gedanklich voraus und beschäftigt sich fokussiert mit der Konfiguration und Anpassung.

Während bei einigen AnwenderInnen ein tiefgehendes Verständnis für IT-Belange und die Fähigkeit die Infrastruktur selbst konfigurieren und warten zu können angenommen werden kann, ist dieses bei anderen Gruppen sehr unterschiedlich und kann sehr gering sein. Im Gegensatz zu Arbeitskontexten oder öffentlichen Bereichen sind im privaten Umfeld explizit für das reibungslose Funktionieren der Systeme abgestellte Personen (HaustechnikerInnen, AdministratorenInnen) nicht bzw. nicht permanent vor Ort verfügbar. Um sowohl potenzielle Probleme, Herausforderungen und Vorteile dieser Technologien in den Griff bekommen zu können, werden - ähnlich wie in der Vergangenheit bei Unterhaltungselektronik, Weißware oder konventionellen PC- und Netzwerksystemen - die BewohnerInnen zukünftiger intelligenter Wohnumgebungen die Rolle von SystemadministratorInnen zumindest zu einem gewissen Grad selbst übernehmen müssen.

Lösungen, die AnwenderInnen bei der Anpassung ihrer individuellen intelligenten Umgebungen unterstützen spielen angesichts der skizzierten Herausforderungen eine wichtige Rolle. Wie auch [No11] erkennt, sind gewisse technische Systeme einfach von Grund auf komplex - durch gutes Benutzerschnittstellen- und Interaktionsdesign können sie trotzdem beherrschbar gemacht werden.

Damit diese durchschaubar und auch für Laien nutzbar werden, müssen mehrere Kriterien erfüllt werden. Es muss ein richtiges mentales Modell über deren Funktionsweise und die daraus resultierenden Abläufe aufgebaut werden. Dieses dient als Grundlage um die Möglichkeiten des Smart Home Systems in Bezug auf die eigenen Bedürfnisse zu verstehen und im Falle einer Fehlfunktion bzw. eines nicht gewünschten Verhaltens entsprechende Änderungen vorzunehmen zu können. Das zweite Kriterium ist die Anforderung, dass die Technik sich bei normaler Funktion im Hintergrund hält und nur bei Bedarf bzw. im Falle einer Notwendigkeit sicht- und manipulierbar ist.

Dies erscheint besonders für die eigenen vier Wände erstrebenswert. Bei Bedarf, wie eben zur Konfiguration sollten die entsprechenden Funktionen dennoch leicht und unmittelbar zugreifbar sein. Dies stellt eine der Grundideen des Calm Computing [We99] dar.

Den in dieser Arbeit vorgestellten, auf Augmented Reality basierenden Ansatz, kann man sich als Pendant zur sprichwörtlichen rosarote Brille vorstellen. Diese basiert ja auf einer durch ein entsprechendes mentales Modell eingegengten Perspektive, welche nur angenehme Dinge sichtbar macht. Im Fall der hier vorgestellten Beispiele ermöglicht beispielsweise eine reale Datenbrille angereichert durch entsprechende Informationen eine Veränderung des mentalen Modells von BenutzerInnen und somit eine erweiterte Sicht auf die für die technische Funktion relevanten Komponenten im Smart Home.

2 Augmented Reality als mögliche Realisierung

Auf Augmented Reality [e.g. MRS11] basierende Applikationen erweitern den Blick auf die reale Welt bei Bedarf durch eine zusätzliche Informations- und Interaktionsschicht. Im aktuellen Stand der Technik bieten sich vor allem Tablets und Smartphones an, da sie über entsprechende Leistungsfähigkeit und Ausstattung verfügen, und nicht zu Letzt wegen ihrer weiten Verbreitung.

Daneben drängen neue Generationen von smarten Devices auf den Markt, die für die genannten Zielsetzungen sehr gut geeignet erscheinen. Es sind dies meist ebenfalls auf Smartphone-Technologien basierende AR-Brillen (Smartglasses). Diese können zumindest über kleinere Zeiträume hinweg (typischerweise ~ 2 Stunden) ohne drahtgebundene Stromquelle betrieben werden, was deren Einsatz für Anwendungsszenarien in der Praxis zunehmend interessant macht.

Obwohl diese neue Generation von Smartglasses auch bezüglich ihrer „Tragbarkeit“ in der Praxis (Größe, Gewicht, Aussehen und Design) gegenüber früheren Generationen von AR-Brillen verbessert wurde, scheint eine breitere Akzeptanz für Anwendungen im öffentlichen Leben noch nicht gegeben zu sein. Zu möglichen Hindernissen können fehlende soziale Akzeptanz (Aussehen) aber auch datenschutzrechtliche Bedenken (laufende Videoaufnahme) [Du14] als auch fehlender persönlicher Nutzen [WAE16] gezählt werden.

Im Bereich der Arbeitswelt könnten bestimmte Akzeptanzprobleme weniger problematisch sein, da sich Technologien in diesem Kontext auch in der Vergangenheit als notwendiges Werkzeug etabliert haben - entsprechend Nutzen bringende Anwendungsszenarien natürlich vorausgesetzt (Niemand würde mit einer Schweißbrille durch die Stadt laufen, in der entsprechenden Arbeitssituation ist jedoch ein deutlicher Nutzen vorhanden). Der Umstand, dass im Gegensatz zu anderen Plattformen und Geräten die Hände für die eigentliche Aufgabe weitgehend frei bleiben könnten, erweitert deren Einsatzmöglichkeiten nicht nur im Arbeitsumfeld.

Im privaten Wohnumfeld könnten Nachteile wie Akzeptanzprobleme weniger stark ausgeprägt sein, da in den eigenen vier Wänden Verunstaltungen durch das Tragen von Geräten oder datenschutzrechtliche Bedenken weniger ins Gewicht fallen.

Die weitere Verbreitung von AR blieb jedoch bisher noch aus, was vermutlich mehrere Gründe hat, die Parallelen zur Entwicklung von Smart Home Technologie aufweisen. Die bisherige Entwicklung ist oft technologiegetrieben und mögliche Bedürfnisse der Benutzer bzw. Anforderungen an benötigte Funktionalitäten werden nicht entsprechend berücksichtigt [Le15].

3 Installation und Wartung von Smart Homes

Konkretere Aufgaben, welche die Installation und Wartung von Smart Home Systemen betreffen, sollen hier aus Sicht von zwei Gruppen von Stakeholdern diskutiert werden.

Die erste Nutzergruppe sind die BewohnerInnen selbst, die Installations- und Konfigurationsaufgaben übernehmen (müssen), insbesondere in Hinblick auf die in der Einleitung beschriebene Notwendigkeit der laufenden Anpassung auf geänderte Bedürfnisse und technische Rahmenbedingungen innerhalb des Haushalts. Speziell die nicht technisch versierten, zu Hause arbeitenden Personen werden die Aufgaben nicht allein bewältigen können. Für sie tun sich jedoch mit Augmented Reality neue Möglichkeiten auf, andere Gruppen von Stakeholdern besser einzubinden. Dabei handelt es sich um TechnikerInnen, zum Beispiel SystemadministratorInnen aus der eigenen Firma, oder Smart Home SpezialistInnen.

Stellen wir uns ein Szenario vor, von dem angenommen werden kann, dass es zu Hause ein häufig vorkommendes ist, nämlich das unspezifische „Internet geht nicht“ Problem. Verallgemeinerbar sind in diesem Szenario folgende Punkte. 1) Alle beteiligten Komponenten müssen mit Strom versorgt sein. 2) Die Internetverbindung nach außen muss vorhanden sein, 3) das Netzwerk innerhalb des Zuhauses muss funktionieren, bzw. es dem angeschlossenen Gerät erlauben sich nach außen zu verbinden. Dieses einfache Szenario hat gut und gerne 10 mögliche Fehlerquellen, die einzeln oder in Kombination den Zugriff ins Internet verhindern können.

Der in dieser Arbeit vorgestellte Ansatz wäre zwar auch in Kombination mit konventionellen Technologien denkbar, Smart Home Systeme werden aber als zukünftiger Standard gesehen und sind auch aufgrund der beschriebenen Vernetzung der im Haushalt vorhandenen Gewerke funktional besser dazu geeignet, Ansätze wie den vorgestellten zu unterstützen.

In dem einfachen Szenario muss zunächst geprüft werden, ob die beteiligten Komponenten entsprechend mit Strom versorgt sind. Beim Computer oder Laptop ist das relativ einfach möglich. Zumindest eine weitere Komponente wie Modem oder Router muss jedoch noch überprüft werden, die sich nicht unmittelbar in der Nähe befinden

muss. Sowohl eine Sichtprüfung am Gerät als auch eine Prüfung ob der entsprechende Stromkreis aktiv ist (Kontrolle der Sicherungsautomaten im Zählerschrank) ist auch dem Laien zumutbar, sofern er oder sie entsprechende Informationen über Standort und Position hat bzw. erhält. In einem Smart Home wäre es darüber hinaus aber auch denkbar, dass die Stromzufuhr über ein vom System gesteuertes Relais deaktiviert wurde, etwa weil das Internet zu dieser Tageszeit in der Regel ohnehin nicht verwendet wird und Energie gespart oder Elektrosmog reduziert werden soll. Letztere sind wünschenswerte Funktionen, die Komplexität kann sich aber im Fehlerfall schnell erhöhen.

Die nächste Prüfung beinhaltet die logische Verbindung zum Internet, die unter Anderem beinhaltet ob eine Verbindung nach außen (Verbindung zwischen Modem/Router und Vermittlungsstelle/Knoten), oder nach innen (Gerät ist per LAN Kabel am Router angeschlossen bzw. hat eine WLAN Verbindung, entsprechende Berechtigungen existieren, Ports sind offen etc.) besteht. Alles in allem bei einem auch kleinen Beispiel viele Punkte, die schuld an einer Fehlfunktion sein können und den Laien überfordern.

Derartige Probleme könnten mit Augmented Reality entweder allein oder in Kooperation mit versiertem Fachpersonal gelöst werden. Dabei sind jedoch im Vergleich zu industriellen oder öffentlichen Gebäuden mehr oder weniger gravierende Unterschiede zu erwarten. Gebäude der genannten Sektoren basieren im allgemeinen auf einer überschaubaren Anzahl von Standards wie KNX, desweiteren müssen entsprechende Installationen schon im Stadium der Ausschreibung, der Planung und der Installation detaillierter dokumentiert werden.

Im intelligenten Zuhause ist man mit einem breiteren Spektrum an möglichen Systemen und Einzelkomponenten konfrontiert. Neben bereits vereinzelt anzutreffenden Systemen aus der professionellen Gebäudetechnik gibt es auch vielfältige smarte Lösungen speziell für den privaten Heimbereich (z.B. funk-, powerline basierte Systeme) sowie weniger integrierte Insellösungen (Smart-Objects), die in Kombination mit konventioneller Installationstechnik zum Einsatz kommen können. Weiters muss bei älteren Gebäuden damit gerechnet werden, dass vorhandene Elektroinstallationen nicht dem heutigen Standard entsprechen, ausreichend dimensionierte Leerverrohrung für eine Nachrüstung bzw. Adaptierung fehlen, sowie Dokumentation von unsystematisch gewachsenen Systemen wenig bis gar nicht vorhanden ist. Auf der Ebene der smarten Adaptierung bieten funk- und powerline basierte Systeme zwar vor allem in der Nachrüstung von smarten Funktionen Vorteile in Bezug auf den Installationsaufwand, verwenden jedoch in der Regel individuelle, nicht herstellerübergreifende Verbindungs- und Übertragungstechniken. Entsprechend groß sind auch die Unterschiede bei der Vernetzung und Programmierung der integrierten Komponenten, was beispielsweise für den Laien als auch für die Fachperson, die in einen Haushalt mit einem beliebigen System zur Störungsbeseitigung gerufen wird, den Aufwand erheblich erhöhen kann, da gegebenenfalls erst entsprechendes Know-How über das verbaute System eingeholt werden muss.

Mit Middlewareplattformen wird versucht dem System- und Protokollwirrwarr im Heimbereich Herr zu werden, was aus Anwendersicht für den alltäglichen Betrieb Vorteile bringt (einheitliche Benutzerschnittstellen und Mechanismen der Bedienung, Adaptierung und Konfiguration, etc.). Im Fehlerfall beispielsweise wird jedoch oft auch wieder ein Eingreifen im jeweiligen Subsystem notwendig sein bzw. wird die Komplexität des Gesamtsystems durch die zusätzlichen Komponenten für die Middleware noch erhöht.

Möglichkeiten der Fernwartung von Smart Home Systemen sind sowohl für den Laien im Hinblick auf Kurzfristigkeit als auch für Anbieter in Hinblick auf die Aufwands- und Kostenreduktion von Interesse. Besonders gilt das, zum Beispiel, für ländliche Gebiete wo für angefordertes Fachpersonal lange Anfahrtswege anfallen können, gleichzeitig aber für Smart Home Technologien beispielsweise zur Unterstützung von Ambient Assisted Living Lösungen große Potentiale vorhanden sind [e.g. Le15]. Auch im Zusammenhang mit dem Home-Office und, zum Beispiel, der Notwendigkeit der Anpassung eines Heimnetzwerkes auf firmenspezifische Sicherheitsrichtlinien können die (ev. einzigen entsprechend ausgebildeten und autorisierten) ServicetechnikerInnen des Arbeitsgebers nur mit entsprechend hohem Aufwand Hilfe vor Ort zur Verfügung stellen.

Konventionelle Supportlösungen via Telefon können bei komplexeren technischen Systemen schnell an ihre Grenzen stoßen, insbesondere wenn die erwähnten Unterschiede und individuellen Gegebenheiten vor Ort und die im Durchschnitt geringe technische Versiertheit der BenutzerInnen berücksichtigt werden. Damit eine Fachperson aus der Entfernung einen Laien vor Ort möglichst erfolgreich unterstützen kann, müssen beide ein gemeinsames Grundverständnis über die Fragestellung und das konkrete Problem entwickeln. Fehlt der unterstützenden Person die direkte Sicht auf das individuelle Gesamtsystem, so können durch Missverständnisse und andere ungewollte Nebeneffekte von Lösungsschritten Probleme noch verschlimmert bzw. neu generiert werden [PEJ09].

Selbst wenn eine Einschränkung auf einen Hersteller möglich ist und auf den Kunden-Support des jeweiligen Anbieters zurückgegriffen werden könnte, so ergeben sich dennoch je nach Haushalt individuell verschiedene Ausbaustufen und mögliche Kombinationen von Einzelgeräten. Typischer Weise müssen verschiedene Systeme von verschiedenen Herstellern und deren Vernetzung untereinander identifiziert werden. Desweiteren hat die bauliche Infrastruktur (Grundriss, Elektroinstallation, etc.) Einfluss auf den Aufbau und die Vernetzung des Gesamtsystems und die Platzierung von Komponenten. Nicht zuletzt bestimmen auch die individuellen Bedürfnisse und alltäglichen Routinen der BenutzerInnen den Einsatz und die Kombination von Komponenten. Ob dieser vielschichtig komplexen Problemstellung ist das Erreichen des zuvor angesprochenen Grundverständnisses schwierig.

Remote Zugriff auf Konfigurationsschnittstellen von Smart Home Systemen (falls vorhanden) könnten zumindest einige der angesprochenen Hürden erleichtern.

Das würde zwar über die Standardverbindung im oben genannten „Internet geht nicht“ Szenario auch nicht funktionieren, da ja die Internetverbindung unterbrochen ist. In diesem Fall könnte aber theoretisch eine Alternativverbindung via Smartphone (mobiles 4G/3G Netzwerk) Abhilfe schaffen. Bei nicht ohnehin cloudbasierten Lösungen ist dafür in der Regel jedenfalls eine entsprechende, nicht immer triviale Konfiguration des Heimnetzwerkes (Port-Forwarding, etc.) notwendig, was vielfach ohne zusätzlichen Support von außen wiederum nicht möglich sein wird.

Leichter bzw. zweckmäßiger wäre ein Zugriff auf cloudbasierte Lösungen möglich, die zumindest Teile der Programmlogik auf leichter zugängliche Server auslagern. Allerdings sind hier Bedenken bezüglich des Datenschutzes zu berücksichtigen, da speziell bei Smart Home Systemen auch sensible private (Sensor-) Daten erfasst und verarbeitet werden. Durch die reine Zugriffsmöglichkeit auf Konfigurationsoberflächen können jedenfalls nicht alle potentiellen Probleme eines auf verschiedene Hardwarekomponenten basierenden Systems gelöst werden, da oft auch an der jeweiligen im Gebäude verteilten Hardware selbst Hand angelegt werden muss (Kabelverbindungen, Batteriewechsel, etc.).

4 Augmented Reality im Smart Home

Augmented Reality basierte Lösungen könnten für die in Abschnitt 3 beschriebenen Aufgaben in unterschiedlicher Weise von den diversen Stakeholdern eingesetzt werden, was in diesem Abschnitt anhand von verschiedenen Anwendungsszenarien diskutiert werden soll.

4.1 Szenario 1: Hilfe und Information vor Ort

In einem simplen Fall könnte das Einblenden von Bedienungsanleitungen für einzelne Komponenten des Smart Homes realisiert werden, die beispielweise nach dem Einlesen eines Barcodes am möglicherweise fehlerhaften Gerät in der AR Sicht einer Datenbrille eingeblendet werden. Dies könnte einerseits schon dem Laien helfen, speziell aber für Fachpersonal von Nutzen sein, das mit neuen Komponenten konfrontiert unverrichteter Dinge wieder abreisen müsste. Entsprechende Webservices für den Zugriff auf die jeweilige Dokumentation könnten vorhanden sein und werden idealerweise über Herstellergrenzen hinweg zentral abgelegt und gewartet (der Zugriff könnte analog zum Szenario „Internet geht nicht“ notfalls wieder alternativ über ein mobiles Netzwerk erfolgen). Zu den Aufgaben einer derartigen zentralen Stelle könnten folglich auch der einheitliche Aufbau der Inhalte und die Anpassung der Darstellung für AR Zwecke gehören.

Weitergehendere Zugriffsmöglichkeiten einer AR Applikation in Systeme vor Ort könnten auf der Bereitstellung von kontextspezifischeren Informationen basieren. So könnten beispielsweise Daten über Geräteverknüpfungen und die dahinter liegende

Programmlogik abgefragt und visualisiert werden. Abbildung 1 skizziert ein Beispiel, das Informationen über die Verknüpfung und physische Verteilung für mehrere Geräte in einer AR-Sicht darstellt. Abbildung 2 zeigt eine mögliche Sicht durch eine AR-Brille für einen Steckdosen-Aktor, der auf Signale eines Bewegungsmelders reagiert, mit Möglichkeiten zur Konfiguration der Verbindung. Derartige Möglichkeiten Geräteverknüpfen zu verwalten werden beispielsweise auch von [Kr10] oder [HKM13] auf Basis von Smartphone bzw. Tablet basierten Applikationen realisiert.

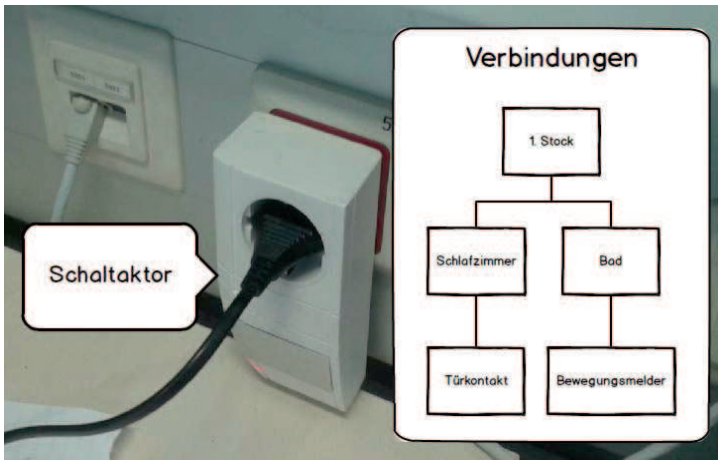


Abb. 1: AR basierte Visualisierung von Geräteverbindungen

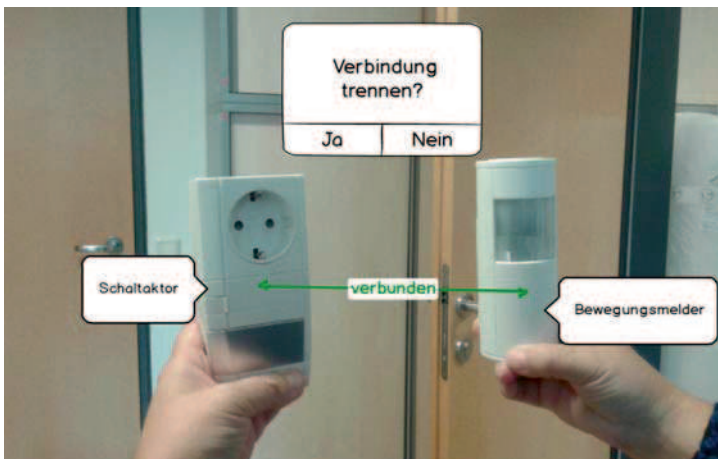


Abb. 2: Verwaltung von Geräteverbindungen via AR Brille

4.2 Szenario 2: Datensicherheit

Einen wesentlichen Faktor beim Betreiben von intelligenten Umgebungen stellt das Thema Sicherheit dar. Auch nicht cloudbasierte Plattformen bieten oft die Möglichkeit einer Integration in das heimische LAN bzw. WLAN um beispielsweise Bedienoberflächen über Smartphones oder Tablets zugänglich zu machen. Bei entsprechendem Internetzugang und geeigneter Routerkonfiguration kann dies auch von außerhalb des heimischen Netzwerks erfolgen. Der Zugriff von außen erfordert aber ein entsprechend abgesichertes Heimnetzwerk um unberechtigten Zugriff auf persönliche oder arbeitsrelevante Daten zu verhindern. Aber nicht nur von außen droht Gefahr. Es muss auch sichergestellt sein, dass z.B. Familienmitglieder nicht auf sensible Firmendaten zugreifen können. Auch wenn keine böse Absicht unterstellt werden muss, könnten Daten irrtümlich überschrieben oder gelöscht werden. Schließlich muss gewährleistet sein, dass durch nicht kontrollierten Datentransfer (z.B. herstellerspezifische Updates oder Bugfixes) keine Sicherheitslücken entstehen. Auch hier könnten AR Lösungen eingesetzt werden um den ein- und ausgehenden Datenfluss eines Geräts live vor Ort in einem entsprechenden Overlay zu visualisieren, wie es beispielsweise von [MHS14] vorgeschlagen wird. Selbst wenn der jeweilige Datenverkehr verschlüsselt sein sollte so kann es dennoch sinnvoll sein zu wissen, dass von oder zu einem Gerät ein nicht erklärbarer Datenfluss stattfindet.

4.3 Szenario 3: Remote Unterstützung

Für AR verwendbare Geräte (insbesondere auch AR Brillen wie Smartglasses) verfügen üblicherweise über eine für Videoaufnahmen geeignete Kamera, die für die Erkennung und Verfolgung von Markern oder anderwertig identifizierbaren Objekten (Stichwort: Natural Feature Tracking) verwendet wird. Der beispielsweise über eine AR Brille aufgenommene Videostrom kann aber auch über ein Netzwerk weitergeleitet werden um sich mit einer anderen Person sein derzeitiges Blickfeld zu teilen (Ausschnitt und Qualität hängen von den Parametern und der Positionierung der Kamera am AR Gerät ab). Genau solche Anwendungsmöglichkeiten können eingesetzt werden um zwischen einer Person vor Ort und einer aus der Ferne unterstützenden Fachperson das in Abschnitt 3 angesprochene gemeinsame Problemverständnis zu gewinnen. Die individuelle Smart Home Installation vor Ort wäre damit für die Fachperson über eine vom Laien getragene AR Brille live sichtbar und Einzelheiten, die einen Überblick über das gesamte System ermöglichen, müsste nicht erst von einer nicht technisch versierten Person erfragt werden.

Je klarer das Bild der Problemstellung für die unterstützende Technikerin oder den unterstützenden Techniker desto eher kann mit einer erfolgreichen Problemlösung aus der Ferne gerechnet werden. Analog kann sich auch eine Fachperson vor Ort bei Bedarf weitere Unterstützung von anderen ExpertInnen für bestimmte Teilbereiche einholen. Ebenfalls kann die Entscheidung bezüglich der Notwendigkeit eine Fachperson an den Standort des jeweiligen Haushalts zu schicken unterstützt werden bzw. kann diese sich

schon vorab ein Bild über die Gegebenheiten vor Ort machen und sich entsprechend besser auf den Einsatz vorbereiten. Abbildung 3 skizziert ein Beispiel für den Batteriewechsel bei einem Funkschalter. Eine Person vor Ort teilt ihre Sicht der Problemstellung über eine AR Brille mit einer remote unterstützenden Fachperson. Über eine Voice over IP Verbindung können Informationen via Sprache ausgetauscht werden („Hier öffnen“, „Batteriefach“), weiters könnte die Fachperson auch die Möglichkeit haben remote weitere Hinweise in grafischer Form auf der AR Ebene darzustellen (grüne Pfeile im Beispiel).

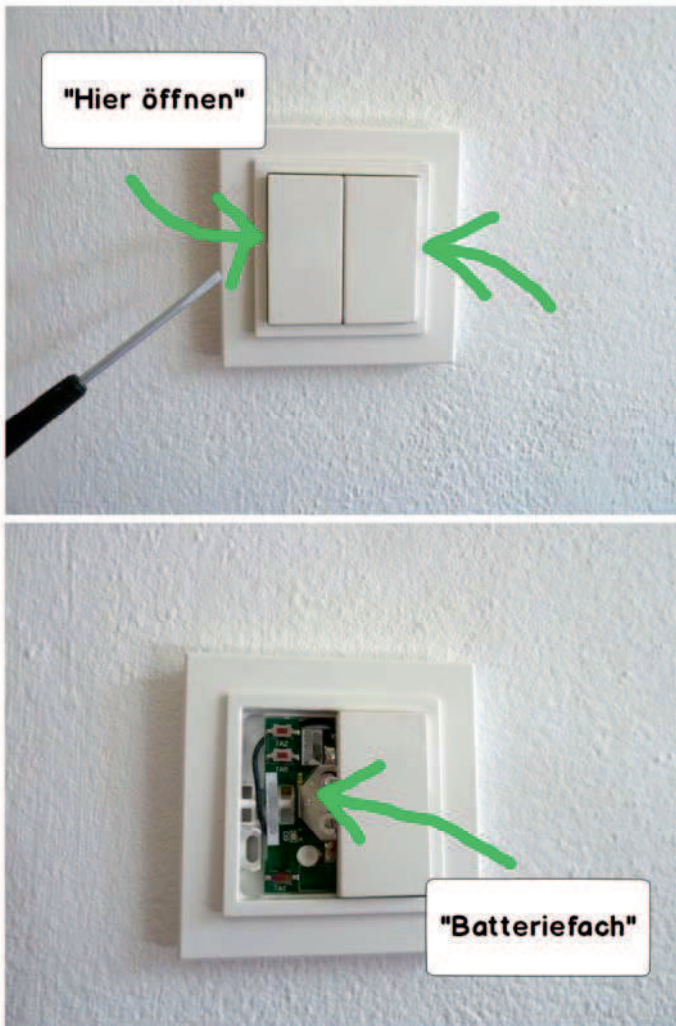


Abb. 3: Remote Unterstützung via AR Brille

5 Ausblick

AR Technologien versprechen interessante Anwendungsszenarien für die Installation und Wartung von zukünftigen Wohn- und Arbeitsumgebungen. Für den Einsatz in der Praxis sind diesbezüglich jedoch noch einige Fragestellungen offen. Eine grundlegende Frage könnte die Wahl der Hardwareplattform sein. Smartphones und Tablets sind weit verbreitet, mehr oder weniger praxistaugliche AR Brillen in Form von Smartglasses sind relativ neu am Markt. Letztere hätten den Vorteil, dass AnwenderInnen für die eigentliche Aufgabe grundsätzlich beide Hände frei hätten. Voraussetzung dafür ist jedoch der Einsatz von innovativeren Interaktionsformen wie Sprach- oder (3D-) Gestensteuerung während auf den herkömmlichen mobilen Plattformen etabliertere Interaktionsformen auf Basis von Touchinterfaces zum Einsatz kommen. Generell waren die Entwicklungen in den Bereichen Smart Home sowie auch AR in der Vergangenheit eher industrie- bzw. technologiegetrieben und die Sicht der eigentlichen AnwenderInnen wurde oft vernachlässigt. Eine weiter gehende Orientierung dieser Technologien hin zum Menschen mit seinen konkreten Anforderungen und Bedürfnissen wird daher Gegenstand laufender und zukünftiger Forschung im Bereich der Mensch-Maschine Interaktion sein müssen.

Literaturverzeichnis

- [Ch08] Chan, Marie; Estève, Daniel; Escriba, Christophe; Campo, Eric: A review of smart homes - Present state and future challenges. *Comput. Methods Prog. Biomed.* 91, 1, 55-81, 2008.
- [Da06] Davidoff, Scott; Lee, Min Kyung; Yiu, Charles; Zimmerman, John; Dey, Anind K.: Principles of smart home control. In: *Proc. of UbiComp'06*, Springer, Berlin, Heidelberg, 19-34, 2006.
- [Da08] Dahl, Y.: Redefining smartness: The smart home as an interactional problem. In: *Proc. of 2008 IET 4th International Conference on Intelligent Environments*, Seattle, WA, 1-8, 2008.
- [Du14] Due, Brian L.: An essay about challenges and possibilities with smart glasses, Working papers on interaction and communication, 1(2), Centre for Interaction Research and Communication Design, University of Copenhagen, 1-21, 2014.
- [EG01] Edwards, W. Keith; Grinter, Rebecca E.: At Home with Ubiquitous Computing: Seven Challenges. In: *Proc. of UbiComp '01*, Springer-Verlag, London, UK, 256-272, 2001.
- [Hi99] Hindus, Deborah: The importance of homes in technology research. In: *Cooperative Buildings. Integrating Information, Organizations, and Architecture*, Springer Berlin Heidelberg, 199-207, 1999.
- [HKM13] Heun, Valentin; Kasahara, Shunichi; Maes, Pattie: Smarter Objects: Using AR technology to Program Physical Objects and their Interactions. In: *Extended abstracts of CHI 2013*, ACM, New York, 961-966, 2013.

- [Kr10] Kriesten, Bastian; Mertes, Christian; Tünnermann, René; Hermann Thomas: Unobtrusively Controlling and Linking Information and Services in Smart Environments. In: Proc. of NordiCHI 2010, 276-285, 2010.
- [Le15] Leitner, Gerhard: The Future Home is Wise, Not Smart. Springer Verlag London, 2015.
- [MHS14] Mayer, Simon; Hassan, Yassin N.; Sörös, Gábor: A magic lens for revealing device interactions in smart environments. In: Proc. of SIGGRAPH Asia 2014 Mobile Graphics and Interactive Applications. Shenzhen, China, 1–6, 2014.
- [MRS11] Mehler-Bicher, Anett; Reiß, Michael; Steiger, Lothar: Augmented Reality: Theorie und Praxis, Oldenbourg, München, 2011.
- [MVH14] Mennicken, Sarah; Vermeulen, Jo; Huang, Elaine M.: From today's augmented houses to tomorrow's smart homes: new directions for home automation research. In: Proc. of UbiComp '14, ACM, New York, USA, 105-115, 2014.
- [No11] Norman, Donald A.: Living with Complexity, The MIT Press, Cambridge, Mass. [u.a.], 2011.
- [PEJ09] Poole, Erika Shehan; Edwards, W. Keith; Jarvis, Lawrence: The Home Network as a Socio-Technical System: Understanding the Challenges of Remote Home Network Problem Diagnosis. Comput. Supported Coop. Work 18, 2-3, 277-299, 2009.
- [WAE 16] Weiz, Daniel; Anand, Gagat; Ernst, Claus-Peter H.: The Influence of Subjective Norm on the Usage of Smartglasses. In: The Drivers of Wearable Device Usage: Practice and Perspectives, Springer, Cham, Switzerland: 1-11, 2016.
- [We99] Weiser, Mark: The computer for the 21st century. SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev. 3, 3, 3-11, 1999.