

Brigitte Ringbauer und Frank Heidmann

Usability von Smart Home User Interfaces – Herausforderungen und Lösungsansätze

Smart Home Usability – Challenges and Solutions

Ambient Intelligence_Integrierte Bedienkonzepte_Multiple User Interfaces_Smart Home Technologien

Zusammenfassung. Die ubiquitäre technologische Unterstützung eines generationenübergreifenden Lebens und Arbeitens im intelligenten Haus der Zukunft ist seit einigen Jahren ein zentrales Anwendungsfeld der Mensch-Computer-Kooperation. Dabei nimmt die Benutzungsschnittstelle als zentrales Akzeptanzkriterium für Smart Home Applikationen kontinuierlich an Bedeutung zu. Die Weiterentwicklung der IuK-Technologien in Kombination mit intelligenter Sensorik und die zunehmende Vernetzung der häuslichen Umgebung bringt Chancen für Verbesserungen im Sicherheits-, Komfort- und Umweltbereich. Ob es um umfassende und verlässliche Alarmfunktionen, ressourcensparende Gebäudetechnik oder eine technologische Unterstützung für ältere Menschen und Pflegebedürftige im häuslichen Umfeld geht – die intelligente Haustechnik bietet viele Vorteile. Dem enormen Potential für eine weit reichende Komfortsteigerung steht zurzeit noch eine Vielzahl von Hindernissen gegenüber. Die Komplexität der Bedienung des Gesamtsystems steigt durch einen höheren Grad an Vernetzung und Automatisierungsmöglichkeiten. Ebenso ist die Kompatibilität verschiedener Systeme noch nicht in befriedigendem Maße gegeben. Der Beitrag stellt ausgewählte Smart Home Projekte in Deutschland vor und definiert Qualitätskriterien für eine einfache Bedienung integrierter Benutzungsschnittstellen.

Summary. For many years, the ubiquitous technological support of life and work in the intelligent home of the future has been an important field of man-machine cooperation. The user interface is gaining importance as a criterion for the acceptance of smart home applications. New chances for improvements in the application domains of security, comfort, and environment are possible with developments in the fields of information and communication technologies in combination with intelligent sensors and an increasing number of networks in the private home. Intelligent home automation bears many advantages, e.g. with extensive and reliable alarm functions, resource-saving building automation technology or technological support for the elderly or people in care. On the one hand, there is a potential for a remarkable increase of comfort. On the other hand, there are a lot of obstacles to overcome: The complexity of interaction with the system increases with a higher degree of networking and automation. In addition, different systems lack compatibility. The paper introduces selected smart home projects in Germany and defines guidelines for easy-to-use integrated user interfaces.

1. Was macht Häuser intelligent?

Intelligente Häuser (Smart Home) zeichnen sich durch die integrierte Vernetzung zentraler Systeme (z. B. Heizung, Beleuchtung, Alarmanlage etc.) und Geräte – weiße und braune Ware, portable Endgeräte wie Mobiltelefon, PDA etc. – sowie in zunehmendem Maße so genannter smarter Alltagsgegenstände aus. Die Vernetzung erlaubt sowohl die Steuerung aller Systeme und Geräte über eine zentrale

Einheit als auch die autonome Interaktion zwischen den Systemen und Geräten. Der Mehrwert der Vernetzung liegt vor allem in den Bereichen Komfort, Sicherheit, Umwelt und Gesundheit (Harper 2003).

Eine erste Annäherung an die Frage, was Häuser intelligent macht, kann mit Hilfe des Intelligenzbegriffs selbst erfolgen. Intelligenz wird zum einen mit Lern-, Denk-, Vorstellungs-, Erinnerungs- und Problemlöseprozessen verbunden, zum anderen mit dem Besitz von Kenntnissen aus bestimmten Gebieten (Expertenwissen). Übertragen auf das potentielle

Funktionsspektrum eines Hauses, liegt die Intelligenz in der Fähigkeit, sowohl spezifische Verhaltensmuster der Hausbewohner – explizit durch die Eingabe von Präferenzen durch die Bewohner selbst oder implizit durch Sensorik – als auch externe Ereignisse wie Regen und Sturm zu erfassen, auszuwerten und regelbasiert in automatisierte Aktionen umzusetzen. Auf diese Weise lernt das System die Bewohner des Hauses und ihre Vorlieben immer besser kennen und kann ihre Verhaltensmuster immer genauer antizipieren.

Stand vor wenigen Jahren vor allem die Gebäudeautomatisierung (Domotik) im Zentrum der Smart Home Diskussion, wird heute mit dem Schlagwort „Ambient Intelligence“ (Aml) ein vollkommen neues Paradigma der Mensch-Technik-Kooperation beschrieben (Aarts und Encarnação 2006). Die eindeutig definierten Ziele der Gebäudeautomatisierung liegen in der Schaffung von mehr Sicherheit, Komfort und Wirtschaftlichkeit im Umgang mit Energieressourcen, der Automatisierung immer wiederkehrender Funktionen im Haushalt sowie der Implementierung diverser Sicherheitsfunktionen zum Schutz des Hauses und des Wohlergehens seiner Bewohner. Beispielhaft hierfür ist das zeitgesteuerte Öffnen und Schließen der Rollläden im gesamten Haus, oder die automatische Überprüfung des Zustands aller elektrischen Geräte beim Verlassen des Hauses bzw. die Scharfschaltung der Alarmanlage. Bei einem herannahenden Unwetter werden aufgrund von Wettersensoren automatisch die Außenjalousien und Markisen eingefahren, um Sturmschäden zu vermeiden. Zusätzlich können unterschiedliche Szenarien eingestellt werden, d. h. es können Abläufe automatisch oder per Knopfdruck aktiviert werden. Aus der Perspektive des User Interface Design besteht die zentrale Aufgabe in der Konzeption von Informationsarchitekturen, Navigations- und Interaktionskonzepten für eine einfache und sichere Bedienung der verschiedenen Funktionalitäten mittels so unterschiedlicher Endgeräte wie TV, PC, Webpad, PDA oder Mobiltelefon. Die große Herausforderung liegt darin, die Vernetzung (z. B. Status, Funktionalität, etc.) von Stand-alone-Geräten und -Systemen für den Nutzer jederzeit nachvollziehbar abzubilden.

Weitergehende Entwicklungen einer „Ambient Intelligence“ werden mit der Hoffnung einer neuen Qualität der Interaktion eines Benutzers mit seiner Umgebung verbunden. Die Interaktion mit technischen Umgebungen wird dabei nicht mehr als gerätegebunden und funktionsbasiert beschrieben. Die Ziele des Nutzers können vielmehr direkt ausgedrückt werden (z. B. via natürlicher Sprache, Gestik oder Mimik) bzw. werden von der reaktiven Umgebung selbst erkannt. Das System benötigt dazu sowohl ein räumliches als auch ein situationsgerechtes Bewusstsein (location and

situation awareness), um die möglichen Ziele des Nutzers einzugrenzen zu können. Technisch bedeutet dies einen Kreislauf zwischen Interaktion, Interpretation und Assistenz, der die Umgebung beeinflusst und verändert. Vier miteinander in Beziehung stehende Basistechnologien für Ambient Intelligence Anwendungen im Smart House Kontext könnten differenziert werden:

Lokalisierung

Die Lokalisierung von Personen und Alltagsgegenständen wird immer einfacher, billiger und genauer machbar. Indoor Lokalisierungstechnologien auf Basis zellulare Netzwerke (z. B. WLAN, DECT, Zigbee) ermöglichen eine Genauigkeit von 2–5 Meter, RFID-Technologien (Radio Frequency IDentification) bieten vielfältige Einsatzszenarien zur Positions- und Orientierungsbestimmung von Gegenständen und Personen mit einer Genauigkeit von 10 cm bzw. 15 Grad (Fleisch und Mattern 2005). Lokalisierungsfunktionalitäten im Smart House unterstützen das Suchen und Finden von Objekten wie Schlüsselanhängern, Haustieren und Personen. Sie bilden die Basis für die Personalisierung von Umgebungen und so genannte Follow-me Szenarien, d. h. die automatisierte Anpassung von beispielsweise Raumtemperatur, Beleuchtung, Musik etc. an die jeweiligen Bewohner und ihre Aufenthaltsorte.

Sensortechnologie

Drahtlose miteinander kommunizierende Sensornetze ermöglichen die permanente Beobachtung vielfältiger Phänomene als Basis intelligenter Haustechnik. Sensoren messen Niederschlag, Wind, Temperatur und entscheiden, ob eine Gefahr für das Haus vorliegt und welche Reaktionen angemessen sind (z. B. automatisches Fenster schließen, elektronische Geräte bei Gewitter vom Netz trennen, Alarmierung des Hausbesitzers bei Abwesenheit etc.). Sie ermöglichen die Erkennung von Personen und deren Bewegungen sowie von Gesten und Blicken als Inputmodalitäten zur Geräte- und Systemsteuerung. Miniaturisierte Sensortechnologien in Form von Body Area Networks (BAN) bieten die Möglichkeit zum permanenten Echtzeit-Vital-Monitoring kranker und pflegebedürftiger Menschen, die auf diese Weise länger oder ganz in ihrer privaten Umgebung bleiben können.

Miniaturisierung

Der anhaltende Fortschritt der Mikroelektronik ermöglicht Prozessoren, Speicherbausteine und Sensoren in winziger Größe, mit immer geringerem Energiebedarf zu einem fast vernachlässigbaren Preis. Damit sind die technischen Grundlagen für den Einbau in viele Alltagsdinge und die Kooperationsfähigkeit „smarter“ Dinge mit Menschen und anderen smarten Gegenständen gegeben (Fleisch und Mattern 2005).

Zugriff von außen (Remote Control)

Die Anbindung des internen Hausnetzwerkes an externe Kommunikationsplattformen (z. B. GPRS/UMTS) erlaubt die Steuerung von Haussystemen aus der Ferne. Potentielle Anwendungsszenarien eines Zugriffs von außen umfassen die Fernwartung von Geräten und Systemen, Telemedizin und Telesecurity Anwendungen, die Heimlieferung von Lebensmitteln, Medikamenten und anderen Ressourcen auf Basis eines permanenten Verbrauchsmonitorings.

2. Aktuelle Smart House Projekte

Die Bandbreite bereits realisierter Smart House Projekte reicht von visionären Einzelinstallationen in Form von Privathäusern (z. B. Bill Gates „Ecology“ House, vgl. Shor 1998) über Test- und Demohäuser zu Forschungs- und Marketingzwecken, z. B. Fraunhofer InHaus, T-Com Haus Berlin, Haus der Gegenwart München, bis hin zu Großprojekten wie dem Fördervorhaben SmarterWohnen NRW, in dem bis zu 500 Wohneinheiten durch die Integration von Mikrosystemtechnik, Hausvernetzung und Mehrwertdienstleistungen zu intelligenten Immobilien umgestaltet werden. Daneben befasst sich eine Vielzahl von Forschungsprojekten auf nationaler und internationaler Ebene mit den Herausforderungen der Smart Home Thematik. Neben der Erarbeitung von Lösungsansätzen für technologische Fragestellungen, z. B. im Bereich der Middleware, adressieren aktuelle Projekte auch die Gestaltung von integrierten Bedienschnittstellen für die – in der Regel – multimodale Interaktion in reaktiven Umgebungen. Dahinter steht die Erkenntnis, dass innovative Technologien und Services in der Zukunft nur dann



Bild 1: Screenshot PDA User Interface des T-Com Hauses Berlin (Quelle: <http://www.t-com-haus.de/> Bereich: Presseservice, Pressebilder)

den gewünschten wirtschaftlichen Erfolg haben, wenn sie konsequent auf die Bedürfnisse der potenziellen Benutzer ausgerichtet sind. Intuitive Bedienbarkeit, hohe Aufgabenangemessenheit sowie eine positive emotionale Ansprache stellen zentrale Akzeptanzfaktoren dar. Die folgende Übersicht zeigt ohne Anspruch auf Vollständigkeit aktuelle Smart House Projekte in Deutschland.

Fraunhofer InHaus – Innovationszentrum für intelligente Haussysteme Duisburg (www.inhaus-duisburg.de)

Das Fraunhofer Innovationszentrum Intelligentes Haus Duisburg „inHaus“ entwickelt und erprobt gemeinsam mit zahlreichen Unternehmen produktnahe Innovationen im Smart House Kontext. Das Innovationszentrum umfasst neben einem Wohn- und Werkstatthaus, ein vernetztes Fahrzeug sowie einen vernetzten Garten. Übergeordnetes Ziel ist es, technische Lösungen funktional so zu integrieren, dass alle Bestandteile des vernetzten Gesamtsystems problemlos miteinander kommunizieren und effizient zusammenarbeiten können – obwohl Geräte, Komponenten und Infrastrukturen zum Teil auf ganz unterschiedlichen Standards beruhen und von verschiedenen Herstellern stammen. Darüber hinaus bietet das Fraunhofer In-Haus eine Plattform für die Entwicklung und Evaluation innovativer User Interface Konzepte (vgl. Ringbauer, Heidmann und Biesterfeld 2003; Ringbauer und Hofven-schöld 2004).

Zurzeit laufen die Planungen für eine inHaus 2-Anlage für intelligente Raum- und Gebäudesysteme im Nutzgebäudebereich. In Ergänzung zum Wohnbereich

Bild 2: Screenshot Microsoft User Interface im Haus der Gegenwart (Quelle: <http://www.haus-der-gegenwart.de/haus/doku/bedienfelder/index.php>)



im inHaus 1 sollen das Potential von Ambient Intelligence Technologien für intelligente Gebäudesysteme und Raumkonzepte wie z. B. Krankenzimmer, Senioren- und Pflegeheim, Hotel und Büro in Form von konkreten Entwicklungsprojekten demonstriert und erforscht werden.

SmarterWohnen NRW (www.smarterwohnenrw.de)

Das Förderprojekt SmarterWohnen NRW wird von einem Konsortium Hattinger Wohnstätten eG HWG, Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS in Duisburg, Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST in Dortmund und dem Zentrum für Telematik im Gesundheitswesen ZTG in Krefeld vorangetrieben. Entwickelt werden Systemlösungen, die Dienstleistungen in den Bereichen Komfort, Gesundheit und Sicherheit ermöglichen. Zur Evaluierung stellt die Hattinger Wohnstätten eG ein geschlossenes Wohngebiet aus den 60-er Jahren in der Hattinger Südstadt zur Verfügung, für das generell eine Modernisierung und Umgestaltung geplant war. Hier werden in der Pilotphase über zwei Jahre smarte Komponenten in 185 Wohnungen installiert. Neben der Gewinnung aussagekräftiger Massendaten hinsichtlich Usability und Akzeptanz spezifischer Bedienkonzepte in den Wohneinheiten, bietet das Vorhaben die Chance, Betreiber- und Geschäftsmodelle für neuartige Services (z. B. Fernwartung, Telemedizin, multimediale Kommunikation mit dem Hausarzt, automatische Kontrolle und Überwachung der Wohnung bei längerer Abwesenheit etc.) im Praxiseinsatz zu testen.

T-Com Haus Berlin (www.t-com-haus.de)

Das T-Com Haus Berlin ist als temporärer Showcase (bis Juli 2006) der Deutschen Telekom AG konzipiert. Zentrale Bedieneinheit des Einfamilienhauses ist ein WLAN basierender PDA (siehe Bild 1), mit dessen Hilfe sämtliche Funktionen des Hauses gesteuert werden können. Realisiert sind u.a. Anwendungen zur Mediensteuerung, Hausautomation, Kommunikation sowie diverse Online-Services wie das Bestellen von Eintrittskarten oder das Abonnieren einer personalisierten elektronischen Zeitung. Entsprechend den wirtschaftlichen Interessen des Betreibers liegt der Fokus auf Anwendungen, die in Kürze über Marktreife verfügen. Nach Angaben der Deutschen Telekom AG ist geplant, die Produkte und Lösungen aus dem T-Com Haus innerhalb der nächsten 12–18 Monate auf den Markt zu bringen. Insgesamt verfügt das T-Com Haus Berlin über eine hohe Publicity und trägt damit wesentlich zur Meinungsbildung in der Öffentlichkeit bei. Durch die Möglichkeit des Probewohnens wird ein zusätzlicher Multiplikatoreffekt erzielt.

Haus der Gegenwart München (www.haus-der-gegenwart.de)

Das Haus der Gegenwart wurde auf dem Gelände der Bundesgartenschau 2005 in München-Riem realisiert. Es ist das Ergebnis eines internationalen Architekturwettbewerbs der Süddeutschen Zeitung mit dem Ziel, ein Wohnhaus am Stadtrand einer mitteleuropäischen Großstadt für vier Personen, mit einer Nutzfläche von etwa zweihundert Quadratmetern zu entwerfen. Die Steuerung der Gebäudetechnik, Unterhaltung und Kommuni-

kation wurde von Microsoft Deutschland umgesetzt. Mit dem Haus der Gegenwart hat sich Microsoft Deutschland zum Ziel gesetzt, aufzuzeigen, wie Microsoft Embedded Technologien eine Plattform für die Vernetzung von Haussystemen und intelligenten Alltagsgeräten bieten können. Das Haus ist als Showroom konzipiert und dient nach Ende der Bundesgartenschau als Veranstaltungsort.

3. Akzeptanz von Smart Home Lösungen

Obwohl dem Smart Home Markt seit Jahren ein riesiges Potential (z. B. Gatterer und Truckenbrodt 2005) vorausgesagt wird, ist die Marktdurchdringung in Deutschland bisher gering. So wird zum einen der Mehrwert dieser Lösungen für den Alltagsgebrauch in Frage gestellt und man vermutet hohe Kosten. Darüber hinaus spielen beim deutschen Verbraucher Sicherheits- und Gesundheitsbedenken eine große Rolle. Ein großer Anteil der Bevölkerung zeigt ein mangelndes Vertrauen in die Bedienbarkeit von Smart Home Anwendungen. Bei einer Umfrage unter Senioren (Berliner Institut für Sozialforschung 2003) befürchteten 48,4 % der Befragten, die Bedienung sei „kompliziert“. Diese Einschätzung wurde auch für jüngere Benutzergruppen durch Interviews am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation bestätigt, die im Rahmen des Forschungsprojektes LIVEfutura (Ringbauer, Heidmann und Biesterfeld 2003) durchgeführt wurden. Hier gaben alle Befragten an, dass sie

eine Smart Home Steuerung in ihrem Haus jederzeit auch abschalten können wollten und dass alle Funktionen grundsätzlich immer auch noch über konventionelle Schalter u.ä. bedienbar sein sollten.

4. Qualitätskriterien der Bedienung

Grundsätzlich gelten für Smart Home Anwendungen ähnliche Qualitätskriterien, wie sie bei anderen interaktiven Produkten (z.B. ISO 9241-11) angelegt werden:

- Die Anwendungen sollen auf die Unterstützung des Anwendungszieles optimiert sein. Soll die Anwendung beispielsweise Energiesparen unterstützen, ohne Wohnkomfort zu vernachlässigen, sollte es etwa möglich sein, Energieprofile auszuwerten und Optimierungen einzugeben.
- Die Zielerreichung soll ein gutes Aufwand-Nutzenverhältnis haben. Wird über ein zentrales Bedienpanel z.B. die Möglichkeit gegeben, am Display zu kontrollieren, ob alle Geräte beim Verlassen des Hauses ausgeschaltet sind, sollte dies deutlich schneller von statten gehen, als der manuelle Kontrollgang.
- Die Bedienung soll frustrationsfrei funktionieren, sie soll angenehm sein. Dieser Komponente kommt im Consumerumfeld, v.a. in den eigenen vier Wänden eine besondere Bedeutung zu. Warum soll man sich in der Freizeit ohne Zwang mit technischen Lösungen herumquälen? Auf der anderen

Seite wird die Zufriedenheit mit einem Produkt im privaten Umfeld auch deutlich von der Attraktivität des Produktes (z.B. Design, Status) mitbestimmt. Aber ist die statusträchtigste Smart Home Steuerung sinnvoll, wenn den staunenden Nachbarn zwar gezeigt werden kann, wie über das Bedienpanel das Licht angeschaltet werden kann, wenn aber Filme trotz Streamingfunktion doch nur im Wohnzimmer angeschaut werden können, weil nur ein Familienmitglied die Zuordnung zu den Bildschirmen in anderen Räumen konfigurieren kann?

5. Besonderheiten von Smart Home Anwendungen

Bei Smart Home Anwendungen oder allgemeiner, bei Anwendungen vernetzter Systeme haben sich in eigenen Forschungsarbeiten besondere Herausforderungen gezeigt, die bezüglich einer einfachen Bedienung zu meistern sind.

- **Große Heterogenität bei Benutzergruppen, Nutzung und Nutzungskontexten:** Alle Familienmitglieder sollten eine Smart Homesteuerung nutzen können, auch diejenigen, die technisch wenig versiert oder interessiert sind, auch ältere Menschen und Gäste. Bei einem hektischen Frühstück sollte die Bedienung genauso zielsicher funktionieren wie an einem ruhigen Sonntagnachmittag.
- **Integrierte Benutzungsschnittstellen:** Jedes Gerät bringt derzeit eine

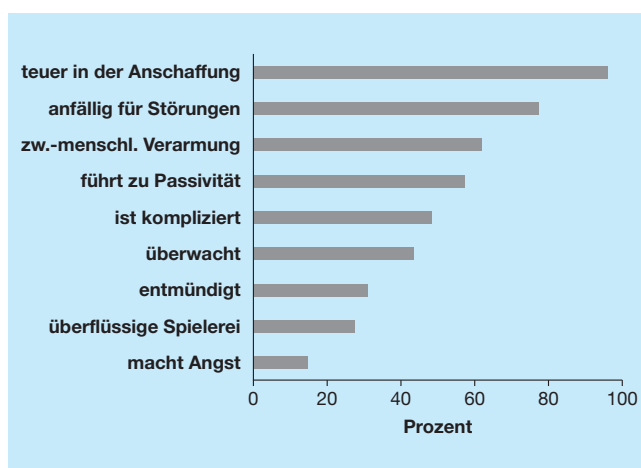


Bild 3: Was befürchten Senioren beim Smart Home? (Berliner Institut für Sozialforschung 2003)

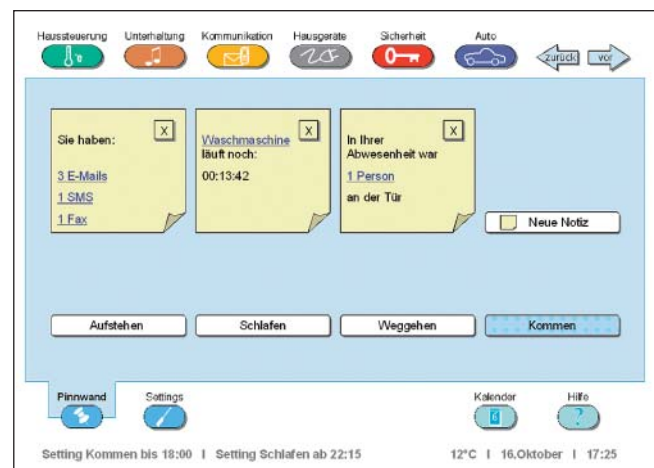


Bild 4: Touch Screen Bedienoberfläche LIVEfutura: „Pinnwand“ mit Notizzetteln (Ringbauer 2005)

eigene (Fern-)bedienung mit. Dies führt dazu, dass ein „Gerätezoö“ entsteht und für jedes Gerät wieder eine eigene Bedienung gelernt werden muss. Dies kann nur vermieden werden, wenn verschiedene Anwendungen unter einer Oberfläche integriert werden. Entsprechend müssen hier jedoch Kompromisse gemacht werden, wenn die Interaktion zur Lichtsteuerung ähnlich funktionieren soll wie das Einlassen der Badewanne vom Wohnzimmer aus.

- **Multiple User Interfaces:** Auch wenn verschiedene Anwendungen unter einer Oberfläche vereinigt werden, scheint es sinnvoll, zur Bedienung je nach Nutzungskontext unterschiedliche Bediengeräte einzusetzen. So bietet ein persönliches mobiles Gerät wie z.B. ein Handy eine komfortable Möglichkeit des Fernzugriffs. Für die Einstellung komplexer Szenarien wäre es jedoch eher ungeeignet. Eine ähnliche Bedienung auf verschiedenen Geräten zu unterstützen und dabei trotzdem die unterschiedlichen Möglichkeiten der Geräte zu berücksichtigen wird unter dem Begriff „inter-device usability“ diskutiert (vgl. Dennis und Karsenty 2004).
- **Lernende Systeme und regelbasierte Steuerung:** Smart Home Anwendungen bieten die Möglichkeit, Vorgänge wie z.B. die Heizungsregelung nicht nur vom Benutzer per Eingabe anstoßen zu lassen, sondern auch regelbasiert zu steuern. So kann z.B. erreicht werden, dass das Badezimmer beim Aufstehen schon vorgewärmt ist oder beim Einschalten der Multimediaanlage nach dem Abendessen die abendliche Lieblingsmusik (z.B. das Genre, das zu dieser Zeit am häufigsten eingelegt wird) ertönt. Die Regeln, nach denen das System die Anpassung vornimmt, werden entweder vom Benutzer selbst definiert (z.B. in Konfigurationsdialogen) oder von der Anwendung „gelernt“. Dazu werden Benutzereingaben ausgewertet und daraus Verhaltensmuster abgeleitet. Dies kann eine Erleichterung bedeuten, weil das System sich an eigene Präferenzen anpasst, so eine bessere Passung unterstützt und langwierige Eingaben für häufige Vorgänge vermeidet. Andererseits besteht die Gefahr, dass das System „von sich

aus“ (re-)agiert, d.h. es kann je nach Anwendungstyp und Komplexitätsgrad der Regeln das Problem auftreten, dass das Gefühl entsteht, das Smart Home führe ein Eigenleben („ES tut etwas“) (vgl. Ringbauer und Hofvenschiöld 2004). Es kann das Gefühl eines Kontrollverlustes auftreten, wenn die zugrunde liegenden Regeln entweder nicht (mehr) bekannt sind oder deren Ausführung zum aktuellen Zeitpunkt unpassend sind. Werden die Vorgänge nicht regelbasiert angestoßen, sondern je nach Häufigkeit der Auswahl nur bevorzugt angeboten, ergibt sich ein adaptives User Interface. Einerseits kann dies zu einer Vereinfachung der Bedienung führen durch bevorzugte Darstellung häufig verwendeter Funktionen, andererseits kann auch hier Verwirrung auftreten, die Erwartungskonformität leidet.

- **Erweiterbare Systeme:** Im Smart Home werden verschiedene Geräte- und Systemtypen integriert. Hausautomatisierungskomponenten, Multimediaalkomponenten, Kommunikationssysteme und das vernetzte Auto wären hier beispielsweise zu nennen. Dadurch ergibt sich die Herausforderung, unterschiedliche Entwicklungs- und Erneuerungszyklen zu berücksichtigen und modulare Lösungen, auch bei der Gestaltung des User Interfaces bereitzustellen. Werden neue vernetzte Geräte gekauft, sollten diese auch über die Bedienschnittstelle ansprechbar und in der Informationsarchitektur richtig zugeordnet sein. Ansätze hierzu sind semantische Schnittstellenbeschreibungen und standardisierte Interaction Design Patterns.

6. Usability von integrierten Benutzungsschnittstellen

Die in Abschnitt 3 angesprochenen Befürchtungen, Smart Home Anwendungen seien kompliziert zu bedienen, treffen leider auf viele am Markt befindlichen Systeme zu. Die Benutzungsschnittstellen verfügen in der Regel über eine hohe Designästhetik, die zielgerichtete Benutzung gestaltet sich jedoch teilweise schwierig. Dies liegt zum einen daran, dass im Prinzip alles gesteuert werden

kann, aber angemessene Priorisierungen im User Interface fehlen. Auch in Bezug auf die Selbstbeschreibungsfähigkeit der Anwendungen (z.B. Begrifflichkeiten) liegen deutliche Mängel vor. Da sich bei Smart Home Anwendungen die Benutzergruppen extrem in ihren Anforderungen unterscheiden, muss eine angemessene Mischung aus Bedieneffizienz und Bediensicherheit gefunden werden. Dazu kommt häufig eine unzureichende Berücksichtigung des Nutzungskontextes bei der Anwendungsgestaltung im Smart Home. Die angesprochenen Problemfelder und Lösungsansätze werden im Folgenden ausführlicher dargestellt.

6.1 Priorisierung des User Interface nach wichtigsten Aufgaben

Die ISO 9241-10 definiert die Aufgabenangemessenheit als ein Kriterium, das die Gebrauchstauglichkeit einer Benutzungsschnittstelle bei Bildschirmarbeitsplätzen bestimmt. Was bedeutet aufgabenangemessen bei Smart Homes? Welche Aufgaben sind hier im Fokus?

Unterstützung der Übersicht

Die meisten integrierten Bedienpanels unterstützen gut die Steuerung einzelner Funktionen, z.B. das Ausschalten des Wohnzimmerlichtes. Hierzu wird das Objekt ausgewählt und der Parameter geändert. Was hierdurch jedoch nicht unterstützt wird, ist eine Übersicht des Gesamtzustandes: Wie ist die Temperaturverteilung im Haus? Sind die Werte im Normbereich? Dies ist besonders wichtig, da Vorgänge nicht benutzerinitiiert, sondern auch über Regeln (z.B. timergesteuert oder eventgesteuert) angestoßen werden können. Zum einen wird die Entscheidung, den Zustand eines Objektes verändern zu wollen, danach gefällt, ob sich Ist- und Soll-Zustand unterscheiden, zum anderen wird eine sehr entscheidende Aufgabe, das Monitoring des Hauses, nur unterstützt, wenn auf einen Blick zu erfassen ist, ob sich etwas Ungewöhnliches ereignet hat. Dies sollte die Benutzungsschnittstelle unterstützen. Bei der im Forschungsprojekt LIVEfutura entwickelten integrierten Bedienung wurde eine Übersicht über laufende Vorgänge in Form einer „Pinnwand“ vorgenommen (Bild 4), auf der ähnlich wie beim analogen Vertreter im Flur oder am Kühlschrank Informationen aggregiert über

Notizzettel allen Bewohnern zur Verfügung gestellt werden. Zu einer Anwendung, z. B. der Lichtsteuerung, wird zusätzlich eine Zustandsübersicht angeboten.

In Bild 5 ist die Temperaturverteilung im Haus dargestellt. Auf derselben Seite wird dann entsprechend auch die Möglichkeit geboten, Parameter zu verändern, d. h. die Temperatur in einem bestimmten Zimmer zu verändern.

Szenariensteuerung

Alle Smart Home User Interfaces unterstützen die Steuerung einzelner Komponenten (z. B. das Schalten einer bestimmten Leuchtquelle oder das Abspielen eines bestimmten Musikstücks). Der wirkliche Mehrwert vernetzter Systeme besteht jedoch nicht unbedingt darin, eine Komponente, die bisher über einen Schalter gesteuert wurde, über eine Art Fernbedienung zu steuern, sondern sinnvoll kombinierte Gerätefunktionen gemeinsam zu steuern. Das System ermöglicht dem Benutzer, Regelungsvorgänge, die häufig nacheinander in derselben Art und Weise vorgenommen werden, mit einem Befehl (z. B. einem Knopfdruck) zu steuern – ähnliches wird im Bereich Software durch Makros erreicht. Diese Steuereungskombination wird häufig als „Szenario“ bezeichnet. Bei Überlegungen dazu, welche Bedienmöglichkeiten als Szenarien angeboten werden sollen, bietet sich eine Suche nach „Domestic Patterns“, das heißt Bedienmuster, die immer in derselben Art und Weise durchgeführt werden, an. In einer Untersuchung des Fraunhofer IAO mittels einer Tagebuchmethode (Jordan 2000) wurden nur wenige dieser „Domestic Patterns“ festgestellt (Ringbauer, Heidmann und Bisterfeldt 2003): Aufstehen, Schlafen, Heimkommen, das Haus verlassen. Diese sollten entsprechend mit Szenarienangeboten unterstützt werden. Beim Szenario „Schlafen“ könnte entsprechend die Alarmanlage aktiviert, die Heizung heruntergeregt und alle elektrischen Geräte ausgeschaltet werden.

Wenn auch einige Smart Home User Interfaces Szenarien erlauben, so wird die Wichtigkeit dieser Steuerungsmethode in den meisten Interfacekonzepten noch nicht angemessen ausgedrückt. Die Erfahrungen des LIVEfutura-Projektes zeigen, dass diese Bedienmöglichkeit schnell und direkt zugänglich sein sollte. Dies ist beispielhaft in Bild 4 (Touchscreen

Prototyp) und Bild 6 (PDA Prototyp) dargestellt: die wichtigsten Szenarien sind per Knopfdruck auf dem Startscreen zugänglich.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Szenarienbedienung ist, dass Szenarien per Knopfdruck angeboten, die Komponenten jedoch nicht beschrieben werden. Handelt es sich um einfache Szenarien, z. B. ein Lichtszenario im Wohnzimmer, kann durch Ausprobieren schnell überprüft werden, was „Fernsehen“ bedeutet. Ein Umsetzungsbeispiel ist in Bild 7 dargestellt.

6.2 Transparenz und Selbstbeschreibungsfähigkeit

Anwendungsübergreifende Bedienung

Bei einem vernetzten System, das Geräte aus unterschiedlichen Anwendungsdomänen (z. B. Unterhaltung, Kommunikation, Hausautomation, Sicherheit) zur Verfügung stellt, ist es besonders wichtig, dass sich der Benutzer ein vollständiges Bild über Funktionsweise und Zusammenspiel der einzelnen Komponenten machen kann. Dies wird durch ein verständliches und möglichst konsistentes, anwendungsübergreifendes Bedienkonzept erreicht.

Häufig wird eine gemeinsame Einstiegsseite via Bedienpanel angeboten, darunter werden dann jedoch die Bedienmöglichkeiten des jeweiligen Anwendungsbereiches ohne übergreifendes Interaktionskonzept präsentiert. D. h. es findet auf Bedienkonzept-Ebenen keine Integration statt, sondern Look und Feel der Anwendungen unterscheiden sich je nach Anwendung und laufen so einer leichten Erlernbarkeit zuwider.

Hierfür sind zwei Gründe zu nennen: Zum einen ist die Systembedienung eine Gesamtaufgabe. Ein Hersteller bietet die Bedienung seiner Komponenten an, z. B. weiße Ware und möchte als Mehrwert seinen Kunden zusätzlich einen anderen Anwendungsbereich, z. B. Hausautomationskomponenten zur Verfügung stellen. Entsprechend liegt der Schwerpunkt bei den Bedienmöglichkeiten für Anwendungen weißer Ware. Für die Hausautomation wird in einer Kooperation die Lösung eines Herstellers aus diesem Bereich integriert, ohne dass eine echte Adaption im Sinne anwendungsübergreifender Interaktionskonzepte erfolgt. Eine echte Integration des Bedienkonzeptes würde eine

Gesamtsicht auf das System erfordern und Aufwände für die Erarbeitung eines übergreifenden Bedienkonzeptes vorsehen. Dies läuft jedoch den Branding-Vorstellungen der Hersteller teilweise zuwider.

Zum anderen muss ein einheitliches, anwendungsübergreifendes Bedienkonzept für die Einzelgeräte entwickelt werden. Nun unterscheidet sich z. B. die Bedienung der Stereoanlage deutlich von der Bedienung der Heizungssteuerung. Die ISO 9241-10 beschreibt Erwartungskonformität als ein Kriterium gebrauchstauglicher Software. Bei einem Smart Home User Interface gibt es verschiedene Erwartungen, die die Steuerung erfüllen muss:

- Erwartungen aus bisherigen Erfahrungen im realen Leben mit Geräten, Funktionen und Diensten (z. B. die Bedienung einer traditionellen Standalone Stereoanlage)
- Erwartungen aus bisherigen Erfahrungen mit Technik (z. B. Fernsteuerungen, Software, Handy)
- Erwartungen an Funktionsumfang und Funktionsweise von bestimmten Endgeräten (z. B. PDA) aufgrund bisheriger Nutzung
- Erwartungen an die Bedienung einer Smart Home Komponente aufgrund der Erfahrungen mit einer anderen Komponente des Systems (d. h. anwendungsübergreifende Bedienung)

Eine anwendungsübergreifende Bedienung muss entsprechend einen Bedienkompromiss finden, der eine komfortable Bedienung über alle Geräte hinweg ermöglicht und trotzdem für ein bestimmtes Gerät nicht unnatürlich wirkt (z. B. das Abspielen eines Musikstückes mit „OK“ statt mit einer „Play“-Taste). Entsprechend müssen für ein bestimmtes Smart Home Ensemble sorgfältig Konsistenz und Aufgabenangemessenheit ausbalanciert werden.

Multiple User Interfaces

Eine Smart Home Umgebung wird meist von mehreren Benutzern bewohnt und genutzt. Hier bieten sich Contentfilterung und User Interface Adaption auf einem persönlichen Endgerät als Mittel der Komplexitätsreduktion an. Zudem liegt ein großer Vorteil eines vernetzten Hauses in der Möglichkeit des Fernzugriffs. Beispielsweise kann bei der Ferienwohnung zwei Stunden vor Ankunft die

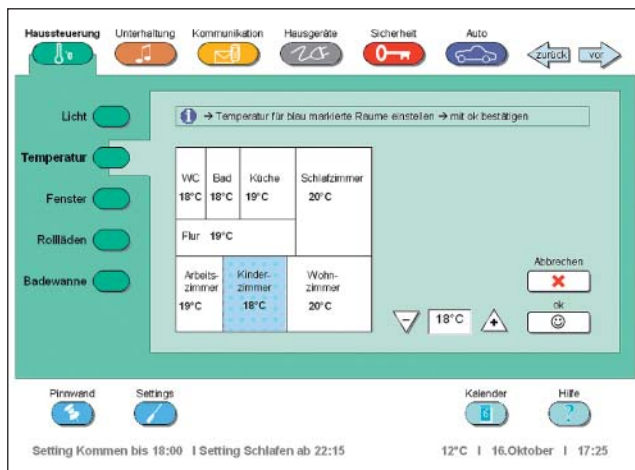


Bild 5: Touch Screen Bedienoberfläche LIVEfutura: Übersicht Temperaturstatus mit Steuerungsmöglichkeit (Ringbauer 2005)

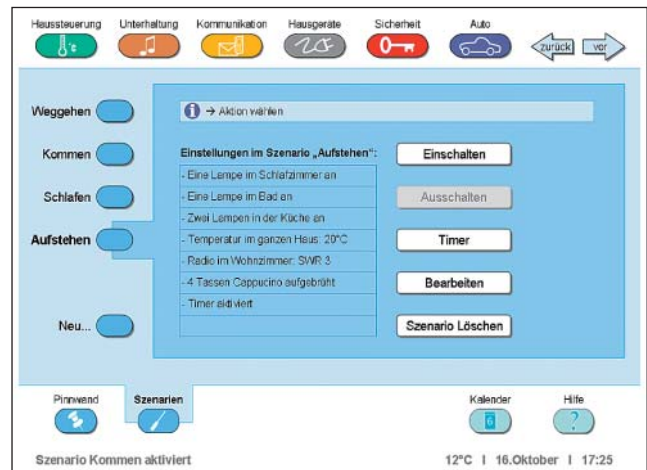


Bild 7: Touch Screen Bedienoberfläche LIVEfutura: Übersicht Einstellungen im Szenario „Aufstehen“

Fußbodenheizung angeschaltet werden. Auf dem Weg in den Urlaub kann nachgeschaut werden, ob der Herd auch tatsächlich ausgeschaltet wurde und diese Aktion – falls notwendig – per Remote-Zugriff nachgeholt werden. Entsprechend sollte das Smart Home User Interface als Gerätefamilie geplant werden, um die einheitliche Bedienung mit verschiedenen Geräten (z. B. einem Handy oder PDA als persönlichem mobilen Bediengerät zusammen mit einem stationären Bedienpanel im Flur oder Wohnzimmer) zu unterstützen. Um eine leichte Erlernbarkeit des einen Bediengerätes aufgrund der bisherigen Erfahrungen mit einem anderen Bediengerät zu ermöglichen, sollten die beiden User Interfaces möglichst konsistent sein. Auf der anderen Seite bringt ein bestimmtes Bediengerät auch spezifische Anforderungen mit sich. Ein mobiles Gerät bietet beispielsweise viel weniger Displayfläche als eine TV-Bedienoberfläche. Auch die Bedienmöglichkeiten, die im Styleguide des jeweiligen Betriebssystems festgelegt sind (z. B. Microsoft Pocket PC User Interface Guidelines), unterscheiden sich. D. h. es muss hier ein Kompromiss zwischen Konsistenz über Geräte hinweg („Inter-device Usability“, vgl. Dennis und Karsenty 2004) und bester Anpassung ans Endgerät gefunden werden. Ein Beispiel für eine solche Anwendung aus dem Smart Home Bereich ist in Bild 4 (Stationäre Touch Screen Bedienoberfläche) und Bild 6 (PDA Bedienoberfläche) dargestellt. Schlüsselemente wie Farben, Icons, Begriffe, grundsätzliche Informationsarchitektur wurden konsistent gehalten, graphische Elemente wie

Notizzettel wurden im Einstieg zu Listenelementen reduziert. Um der mobilen Situation Rechnung zu tragen, wurde beim PDA, wie in Bild 8 zu sehen, eine effiziente Steuerungsmöglichkeit über Tabellen im Gegensatz zu Dialogen realisiert (zu einer ausführliche Betrachtung vgl. Ringbauer 2005).

Feedback

Ein wichtige Unterstützung zum Verständnis des Smart Home Systems ist geeignetes Feedback zu eigenen Handlungen. Bei vernetzten Systemen, die unter anderem eine Remote-Bedienung erlauben und die Folgen einer Eingabe anders

als bei einem klassischen Lichtschalter entsprechend nicht unmittelbar sichtbar bzw. spürbar werden, sollte diese Aufgabe vom User Interface übernommen werden. Z. B. sollte, wenn die Alarmanlage aktiviert wurde, die Zustandsanzeige auf ein deutliches „Aktiv“ wechseln, eine Glühbirne, die vor der Eingabe dunkel war, sollte dann erleuchtet sein. Wenn Systemlatenzen vorliegen (z. B. beim Remote-Füllen der Badewanne), sollte eine Zunahme der Füllung nach Start des Befüllens angezeigt werden, wenn auch der Füllstand nicht dem aktuellen entspricht – das User Interface nimmt also die Handlungskonsequenz bis zu einem gewissen Grad voraus, um eine erfolgreiche Eingabe anzuzeigen. Das Prinzip eines „predictive display“ wird z. B. in der Luft- und Raumfahrt angewandt, um Zusammenstöße vorzubeugen oder die Steuerung von Mondvehikeln zu erleichtern (Mathan et al. 1996).

Bei Untersuchungen mit Senioren (Wiebelt und Ringbauer 2004) zeigte sich, dass bei dieser Zielgruppe ein deutliches Feedback angemessen ist. Hier wurden die besten Ergebnisse mit einem zusätzlichen Meldungsfenster erzielt (vgl. Bild 9).

6.3 Sicherheit und Fehlertoleranz

Bei komplexen Systemen, die eine Vielzahl an Steuerungsmöglichkeiten bieten, ist Bediensicherheit von besonderer Wichtigkeit. Bei einer Smart Home Steuerung ist der Sicherheitsaspekt noch zentraler, da im eigenen Heim die subjektive Sicherheit eine besondere Rolle spielt und ein funktionierendes Heim auch stark



Bild 6: PDA Bedienoberfläche LIVEfutura: Szenariensteuerung als Icons unten; Notizzettel als Listenelemente (Ringbauer 2005)



Bild 8: PDA Bedienoberfläche LIVEfutura: effiziente Rolladensteuerung über Tabellenansicht

emotional besetzt ist. Wird z.B. durch Fehlbedienung nachts um 23 Uhr nicht das Aufwachszenario für den nächsten Morgen eingestellt, sondern aus Versehen aktuell aufgerufen, ist das ein Erlebnis, das die Akzeptanz derartiger Lösungen für lange Zeit verderben kann (vgl. Ringbauer und Hofvenschiöld 2003).

Hierbei müssen insbesondere sicherheitsrelevante Aktionen herausgearbeitet werden. Sind beim Verlassen des Hauses alle Fenster geschlossen? Soll dem Besucher, der klingelt, die Tür vom Garten aus geöffnet werden, oder soll nur das Bild der Türkamera angezeigt werden? Bei solchen Aktionen sollte eine Rückbestätigung des Aktionsschrittes erforderlich sein.

Ein Problem bei vielen Smart Home Steuerungen ist, dass explorierendes Lernen schwer möglich ist, da es keine Möglichkeit gibt, Bedienaktionen rückgängig zu machen. Dies liegt zum Teil auch an der technischen Umsetzung von Smart Home Umgebungen. Dadurch, dass kontinuierlich Daten und Events generiert werden, ist es aufgrund der Abhängigkeiten und Querbezügen des vernetzten Systems sehr schwierig, den vorherigen Status zu identifizieren und wieder herzustellen. Wird z. B. die Aktion „Gesamtlcht aus“ ausgelöst, soll dann „Rückgängig“ das Gegenteil auslösen, d. h. alle Lichter angehen, auch wenn dies vorher nicht der Zustand war? Bei vielen Systemen überschreiben sich Aktionen einfach gegenseitig, was ein Rückgängig-Konzept sehr schwierig macht.

Zudem gibt es bei vielen Anwendungen keine Möglichkeit, Eingaben abbrechen. Hier können nur Parameter geändert und gegebenenfalls zurückgesetzt werden. Allerdings hat sich in Usability Tests gezeigt, dass ein „Abbrechen“ mit deutlich höherer Bediensicherheit einhergeht, da auch unerfahrene Versuchspersonen bei Bedienschwierigkeiten nicht in Sackgassen landen, sondern einfach abbrechen und von Neuem beginnen. Hierbei hat sich auch die Einführung eines „OK“ zum Abschließen der Eingabe bewährt (Ringbauer 2005). Dies führt in der Regel dazu, dass die Eingaben vor dem Abschießen mit „OK“ nochmals überprüft wurden und sich die Versuchspersonen auf Nachfrage auch sicher waren, den Bedienschnitt ausgelöst zu haben. In Bild 10 ist die Testvariante mit direkter Parameterübernahme dargestellt. Bild 5

zeigt denselben Bedienschnitt mit Bestätigung bzw. Abbruch zum Abschluss des Dialoges.

Bei der Benutzergruppe der Senioren ist das Thema Bediensicherheit für die Akzeptanz noch deutlich zentraler. Hier hat sich eine starke Benutzerführung als hilfreich erwiesen, durch die auf jedem Screen nur eine einzige Eingabe gemacht wird (Wiebelt und Ringbauer 2004; Ringbauer 2005).

6.4 Berücksichtigung des Nutzungskontextes

Bei Smart Home Anwendungen spielt der Einfluss des Nutzungskontextes eine entscheidende Rolle. Wird ein User Interface für eine Officeanwendung entwickelt, wird davon ausgegangen, dass der Kontext relativ gute Beleuchtungsverhältnisse aufweist, nur eine Person die Anwendung bedient und sie dieses relativ konzentriert tut. Dies sieht bei der Bedienung einer Smart Home Steuerung im Normalfall deutlich anders aus. Wir haben es hier mit einer hohen Variabilität der Beleuchtungsverhältnisse zu tun, mit schlaftrunkenen Bewohnern, mit einem Mehrpersonensystem und stationärer und mobiler Nutzung (Remote Control). Einige Fragen, die sich bei der Frage nach der Angemessenheit für Kontextbedingungen aufdrängen sind:

- Ist das User Interface bzw. die Lichtbedienung ertastbar bzw. im Dunkeln bedienbar?
- Sind Funktionen, die morgens oder spät abends benötigt werden, auch mit geringem Konzentrationslevel (z. B. verschlafen oder in Eile) bedienbar?



Bild 9: Bedienoberfläche Senioren LIVEfutura: Feedbackdarstellung (Ringbauer 2005)

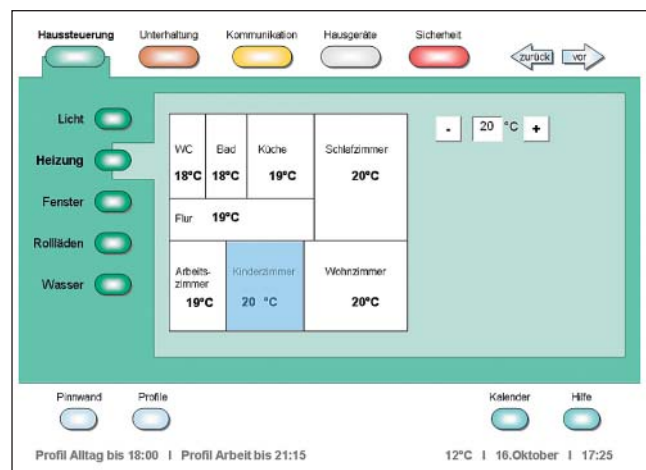


Bild 10: Testprototyp Touch Screen Bedienoberfläche LIVEfutura: direkte Übernahme der Parameter zur Aktionsauslösung (Ringbauer 2005)

- Sind Bad-/Küchenfunktionen/Geräte auch mit nassen Händen bedienbar?
- Ist die Komplexität für die anvisierte Benutzergruppe angemessen?
- Sind Möglichkeiten zur Vermeidung von Nutzungskonflikten vorgesehen?

Nur wenn alle Fragen mit „Ja“ beantwortet werden können, wird das Smart Home User Interface auch den Praxistest im häuslichen Alltag bestehen.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Die Informatisierung des häuslichen Alltags ist nicht aufzuhalten. Sie stellt dabei nicht nur in technischer und wirtschaftlicher, sondern auch in gesellschaftlicher Hinsicht eine enorme Herausforderung dar. Die Gewährleistung der Sicherheit und Privatsphäre sowie das Entgegenwirken eines möglichen Kontrollverlustes sind zentrale Aspekte der notwendigen Akzeptanzbildung. Aktuelle Anwendungsszenarien konfrontieren den Benutzer noch zu häufig mit extrem heterogenen Benutzungskonzepten und Bediengeräten. Weitergehende unsichtbare „invisible“ User Interfaces, die allein auf Gesten, Sprach- und Blickeingabe oder spezifische Sensordaten reagieren, stellen vollkommen neue Fragen nach angemessenen Feedbackmechanismen. Für die Umsetzung der Dialogprinzipien, Selbstbeschreibungsfähigkeit und Erwartungskonformität im Kontext unsichtbarer User Interfaces sind neue Interaktionskonzepte notwendig. Die Entlastung des Nutzers durch lernende Verfahren, die die Intention des Nutzers situationsangepasst erkennen, wird nur dann als solche erfahren, wenn gleichzeitig ausreichend Transparenz hinsichtlich Systemzustand und Steuerbarkeit besteht.

Aufgabe der Mensch-Computer-Kooperation ist es, integrierte Bedienkonzepte für eine sichere und komfortable Steuerung von intelligenter Haustechnik und „smarten“ Alltagsgegenständen im Haus zu ermöglichen. Die notwendige Komplexitätsreduktion kann z.B. durch das szenariengesteuerte automatische Ablaufen von Routineaufgaben wie das Hoch- und Runterregeln der Heizung, das Öffnen und Schließen der Jalousien, das Kochen des Morgenkaffees etc. erfolgen.

Interaction Design Patterns im Sinne standardisierter Bedienelemente, Interaktionsabläufe und Dialogbausteine für die Gestaltung von User Interfaces bieten eine weitere Möglichkeit der Komplexitätsreduktion. Dabei lautet das Ziel, für die Vielfalt unterschiedlicher Displays und Bedienoberflächen intuitive, geräteübergreifende Interaktionsformen bereit zu stellen. Sie ermöglichen die Konsistenz zwischen spezifischen Endgeräten und Applikationen zu erhöhen sowie für zukünftige Applikationen ein mehr oder weniger einheitliches Interaktionsmodell (z.B. Position und Wording von Bedienelementen, Informationsvisualisierung, Warning und Error Messages etc.) zu gewährleisten.

Insgesamt bietet die Smart Home Technologie über den Einsatz im privatem Wohnumfeld hinaus eine Vielzahl von Anwendungsszenarien in Senioren- und Pflegeheimen, im Office-Kontext sowie in der Gastronomie und Hotels. In allen Fällen werden angemessene Konzepte der Mensch-Computer-Kooperation mit darüber entscheiden, ob potenzielle Nutzer die Informatisierung ihres Alltags als Erhöhung der Lebensqualität oder technologische Überforderung ansehen.

Literatur

- Aarts, E.; Encarnação, J.L. (Eds.): *True Visions. The Emergence of Ambient Intelligence*. Berlin: Springer-Verlag, 2006.
- Berliner Institut für Sozialforschung (BIS): *Smart Home – Smart Aging*. Akzeptanz und Anforderungen der Generation 50+. Berlin, 2003.
- Dennis, C.; Karsenty, L.: Inter-Usability of Multi-Device-Systems – A Conceptual Framework. In: *Multiple: User Interfaces*. (Eds. Seeah, A.; Javahery, H.) Cross-Platform Applications and Context-Aware Interfaces. Chichester: John Wiley & Sons, 2004, 373–385.
- Fleisch, E.; Mattern, F.: *Das Internet der Dinge*. Berlin: Springer-Verlag, 2005.
- Gatterer, H.; Truckenbrodt, C.: *Living in the Future. Die Zukunft des Wohnens*. Kelkheim: Zukunftsinstitut GmbH, 2005.
- Harper, R.: *Inside the Smart Home*. London: Springer-Verlag, 2003.
- ISO 9241-10: *Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten*. Teil 10: Grundsätze der Dialoggestaltung. Berlin: Beuth Verlag, 1996.
- ISO 9241-11: *Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten*. Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit. Berlin: Beuth Verlag, 1998.

- Jordan, P.W.: *Designing Pleasurable Products: An Introduction to the New Human Factors*. London: Taylor and Francis, 2000.
- Koskela, T.; Väänänen-Vainio-Mattila, K.: Evolution Towards Smart Home Environments: Empirical Evaluation of Three User Interfaces. *Pers Ubiquit Comput* **8** (2004) 234-240.
- Mathan, S., Hyndman, A., Fischer, K., Blatz, J.; Brams, D.: Efficacy of a predictive display, steering device, and vehicle body representation in the operation of a lunar vehicle. In: *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems*. (Ed. Tauber, M.J.): Vancouver/British Columbia. New York: ACM Press, 1996, 71–72.
- Microsoft Corporation: Pocket PC User Interface Guidelines. http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/ui_guide_ppc/html/PPCUser_Interface_Guidelines_SKLK.asp (Letzter Zugriff: 12.12.2005).
- Ringbauer, B.: Haustechnik benutzbar gestalten. Kundenzentriertes Design in LIVEfutura. Ergebnispräsentation 2003. <http://www.livefutura.de/download/031028Ringbauer.pdf> (Letzter Zugriff: 12.12.2005).
- Ringbauer, B.: Smart Home Control via PDA - an Example of Multi-Device User Interface Design. In: *Home-Oriented Informatics and Telematics* (Proceedings of HOIT 2005 Conference) (Ed. Sloane, A.). London: Springer (2005) 101-119.
- Ringbauer, B.: *Safeness and More Comfortable Living for the Elderly – Interaction Design for an Intelligent Domestic Control Device*. HCI International 2005. Proceedings. Mahwah/NJ.: Erlbaum, 2005. CD-ROM.
- Ringbauer, B.; Hofvenschiöld, E.: Was macht es denn jetzt? – Emotionale Faktoren bei der Akzeptanz von Smart Home Lösungen. In: *Usability Professionals 2004* (Hrsg. Hassenzahl, M.; Peissner, M.) Tagungsband des 2. Workshops des German Chapters der UPA. Stuttgart: German Chapter der Usability Professionals Association, 2004, 87–89.
- Ringbauer, B.; Heidmann, F.; Biesterfeldt, J.: When a House Controls its Master – Universal Design for Smart Living Environments. In: *Proceedings of 10th Int. Conf. on Human-Computer Interaction* (Eds. Jacko, J.; Stephanidis, C.) Vol. 1, Crete, Greece, 2003, 1228–1232.
- Scholtz, J.; Consolvo, S.: Toward a Framework for Evaluating Ubiquitous Computing Applications. *Pervasive Computing* **4** (2004) 82–88.
- Shor, S.: Smart House. http://www.shirleyshor.net/text/smart_house.htm (Letzter Zugriff: 05.12.2005).
- Wiebelt, F.; Ringbauer, B.: Universelle Benutzbarkeit der LIVEfutura Steuerung mit Schwerpunktsetzung auf Senioren. In: Hassenzahl, M.; Peissner, M. (Eds.): *Usability Professionals 2004*. Tagungsband des 2. Workshops des German Chapters der UPA. Stuttgart: German Chapter der Usability Professionals Association, 2004, 19–22.



1 Brigitte Ringbauer ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und Projektleiterin im Competence-Center Human-Computer Interaction des Fraunhofer Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) in Stuttgart. Ihre Arbeitsschwerpunkte sind benutzerzentrierte Systementwicklung, v.a. in den Bereichen Smart Living Environments und Consumer Products, sowie Akzeptanzforschung und Einführung neuer Technologien. Wichtig ist ihr dabei, dass technologische Entwicklungen eine praktische Relevanz für den User haben. Ihre Erfahrungen gibt sie in Seminaren und Lehrveranstaltungen weiter.

E-Mail: Brigitte.Ringbauer@iao.fraunhofer.de

2 Frank Heidmann ist Professor für das Themengebiet „Design of Software Interfaces“ im Studiengang Interfacedesign an der Fachhochschule Potsdam. Davor war er Leiter des Competence Center Human-Computer Interaction am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) in Stuttgart. Seine Interessengebiete umfassen das Design und die Evaluation von Benutzungsschnittstellen, Methoden und Verfahren des Usability Engineering sowie Aspekte der Blickbewegungsregistrierung im Anwendungsbereich Mensch-Technik-Interaktion.

E-Mail: heidmann@fh-potsdam.de