

User Interfaces for Smart Ambiences: A State of the Art Analysis

Denys F. Artmann
Betreuer: Mac-Oliver Pahl
Seminar Future Internet SS2011
Lehrstuhl Netzarchitekturen und Netzdienste
Fakultät für Informatik, Technische Universität München
E-Mail: artmann@in.tum.de

KURZFASSUNG

Benutzerschnittstellen bezeichnen die Brücke zwischen Mensch und Computer. Sie dienen der Kommunikation des Menschen mit einer Maschine. Für die Interaktion eines Nutzers mit einem System existieren bestimmte Kriterien, um die Verständigung des Menschen mit dem System so schnell, intuitiv und angenehm wie möglich zu gestalten. Um solche entscheidenden Kriterien und Aspekte wird es im Folgenden gehen. Drei aktuelle Benutzerschnittstellen sollen auf die Einhaltung dieser Kriterien untersucht und ausgewertet werden. Es wird gezeigt in welcher Art und Weise sich die Anwendung von solchen Benutzerschnittstellen, speziell in der Umgebung des zukünftigen Eigenheims des Menschen etabliert.

Schlüsselworte

Benutzerschnittstelle, Future Home, Touchscreen, Interaktion

1. EINLEITUNG

Arbeitet der Mensch mit einem (Computer-)System, ist es wünschenswert mit diesem, auf eine für den Nutzer angenehme Art interagieren zu können. Hierfür existieren sogenannte Benutzerschnittstellen oder „User Interfaces“. Sie ermöglichen die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine.

Bereits zu Beginn der 1960er Jahre entwickelte ein Team um Douglas C. Engelbart und William English am Stanford Research Institute (SRI), eine der wichtigsten und meist gebrauchten Benutzerschnittstelle für den Menschen: Die Computermaus [8]. Noch heute gilt die Erfindung der Computermaus, als der Anstoß zum Zeitalter des „Personal Computer“. Dies zeigt wie wichtig die Mensch-Computer-Schnittstellen sind, welchen Einfluss sie haben und auch was sie ermöglichen können.

Constantine Stephanidis, Professor an der Universität von Kreta und Verantwortlicher in mehr als 40 geförderten Projekten im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion, stellt fest, dass gute und erfolgreiche Benutzerschnittstellen dafür sorgen, dass weltweit komplexe Daten und Informationen bearbeitet und verstanden werden können [14, 5]. Ohne die Wahl einer geeigneten Benutzerschnittstelle wäre es bei vielen Aufgaben, Probleme und Sachverhalte nicht möglich gewesen, diese zu bearbeiten und zu lösen. Für die Interaktionen mit einem System stehen eine Reihe von verschiedenen Möglichkeiten zur Verfügung. Die klassischen Schnittstellen, welche viele Menschen aus dem täglichen

Leben kennen, wie ein Desktop, auf welchem mit Computermaus und Tastatur mit dem System kommuniziert wird, fallen unter den Typ der „Graphical User Interfaces“ (GUI) [11]. Diese ermöglichen eine Ein- und Ausgabeorientierte Kommunikation. Der Mensch kann Befehle und Eingaben an das System senden, welches die Antwort beispielsweise auf einem Bildschirm zeigt. Die Darstellung und Interaktionsmöglichkeit wird mit Hilfe von Symbolen, Fenstern und Menüs verwirklicht. Der klassische Personal Computer basiert auf einer solchen Darstellung und Wechselbeziehung. Des Weiteren sind mittlerweile Bildschirme mit Berührungseingabe eine weit verbreitete Interaktionsmöglichkeit. Diese so genannten Touchscreens ermöglichen die Befehlseingabe über das Berühren des Bildschirms. Diese Benutzerschnittstelle gewinnt zunehmend an Wichtigkeit, vor allem durch die Entwicklung von Tablet Computer und Smartphones. Im Folgenden befassen wir uns mit den genannten Interaktionsmöglichkeiten und vor allem mit Kriterien, welche die Bewertung der verschiedenen Benutzerschnittstellen ermöglichen.

Es existieren noch einige weitere Typen von Benutzerschnittstellen. „Voice User Interfaces“ werden mithilfe von verbal vorgetragenen Befehlen gesteuert. Der Mensch kommuniziert mit dem Computer also mit Hilfe seiner Sprache.

Des Weiteren existieren „Tangible User Interfaces“, welche Eingabegerät und Systemfunktionalität in einem Gerät vereinen. Bekanntester Vertreter solcher fassbaren Benutzerschnittstellen ist das Smartphone. Es kombiniert Eingabegerät und Funktionen mit Anzeigemöglichkeit in einem Gerät. Solche Benutzerschnittstellen existieren nicht nur am heimischen PC oder auf Smartphones, sondern kommen viel mehr stetig und überall vor. So finden wir Mensch-Computer-Schnittstellen an Bahnhöfen, Flughäfen, in Parkhäusern und öffentlichen Gebäuden. Grund hierfür ist die steigende Signifikanz von Computern und Systemen im Alltag des Menschen. Daher werden Möglichkeiten gesucht diese Systeme verständlich, einfach und bedienbar zu machen.

In dieser Arbeit wird es um Benutzerschnittstellen im Bereich von Gebäuden, genauer in Eigenheimen und Privathäusern gehen. Interessant ist die Vernetzung der einzelnen Teilkomponenten eines solchen Systems und besonders wichtig die Darstellung über geeignete Benutzerschnittstellen für den Nutzer. Im Folgenden soll es darum gehen, Bewertungskriterien für Benutzerschnittstellen aufzuzeigen, um diese beurteilen und vergleichen zu können.

2. BEWERTUNGSKRITERIEN FÜR BENUTZERSCHNITTSTELLEN

Wie erwähnt existieren verschiedene Arten von Benutzerschnittstellen. In einem intelligent-vernetzten Eigenheim können diese verschiedenen Schnittstellen zur Mensch-Computer-Kommunikation vorkommen. Tatsächlich aber werden hauptsächlich Touchscreens und „Graphical User Interfaces“ in derartigen futuristischen Häusern verwendet. Um verschiedene Arten, Klassen und Ausprägungen in diesem Bereich bewerten und beurteilen zu können, werden diese nach bestimmten Gesichtspunkten und Merkmalen beleuchtet und untersucht. Solche Kriterien sind Adaptionsfähigkeit, Konsistenz, Benutzerfreundlichkeit, Nutzerbeanspruchung und Fehlerbehandlung. Diese fünf Kriterien sollen nun im Folgenden genauer beschrieben und erklärt werden.

2.1 Adaptionsfähigkeit

Nach Bastien handelt es sich bei der Adaptionsfähigkeit um die Eignung der Benutzerschnittstelle, je nach Anforderung der Situation und den Umständen der Umwelt, seine Bedienbarkeit anzupassen [1]. Auch die Adaption der Benutzerschnittstellen auf Bedürfnisse und Vorlieben des Nutzers ist Aufgabe einer anpassungsfähigen Mensch-Computer-Schnittstelle. Zudem geht es um die Art und Weise, wie die Komponenten des Systems, also verschiedene Sensoren und Aktoren, vernetzt sind. Hierfür existieren verschiedenste Standards zur Gerätevernetzung [9]. Die Adaptionsfähigkeit besteht aus zwei Teilbereichen. Zum Einen die Flexibilität, zum anderen die Erfahrungen des Nutzers.

2.1.1 Flexibilität als Teil der Adaptionsfähigkeit

Bei der Flexibilität einer Benutzerschnittstelle handelt es sich um die Fähigkeit des Interfaces, sich den aktuellsten Bedürfnissen des Nutzers situativ anzupassen [1]. Wichtig ist beispielsweise wie die Vernetzung der einzelnen Sensoren und Aktoren gelöst ist und in diesem Zusammenhang, wie flexibel diese im Raum aufgeteilt und verbreitet sind und dementsprechend wie häufig und intensiv eine Anpassung erfolgen kann. Je nach Gewohnheit und Anforderung ist es wünschenswert die individuell beste Interaktionsmöglichkeit zwischen Nutzer und System zu finden. Die Flexibilität stellt dar, wie formbar und anpassbar eine Benutzerschnittstelle ist. Hat ein Interface den Anspruch hohe Flexibilität zu besitzen, muss es fähig sein auf Änderungen der Anforderungen in Bereich Darstellung, Ausgabe, Eingabe etc. reagieren zu können. Beispielsweise passt eine flexible Benutzerschnittstelle die Helligkeit des Bildschirms je nach Intensität der Sonneneinstrahlung an. Ist es einer Benutzerschnittstelle dagegen nicht möglich auf Änderungen des Anforderungsgebildes zu reagieren, kann es als unflexibel bezeichnet werden [1].

2.1.2 Erfahrung des Nutzers als Teil der Adaptionsfähigkeit

Eine Benutzerschnittstelle mit Anspruch auf hohe Adaptionsfähigkeit muss anpassungsfähig sein. Aber nicht nur nach den Anforderungen eines Nutzers, sondern vielmehr den verschiedenen Fähigkeiten grundverschiedener Nutzer. Je nach dem, ob es sich beim Nutzer um einen erfahrenen Kommunikationspartner handelt, also ein Nutzer der bereits Erfahrung in der Interaktion mit dem System hat, oder ob es

ein komplett unerfahrener Nutzer ist, muss die Schnittstelle reagieren. Ein erfahrener Nutzer kann mit komplizierten und vielen Informationen umgehen, um so die Effizienz zu steigern. Ein unerfahrener Anwender dagegen braucht klare, einfache und eindeutige Darstellung der Information. Deshalb sollte eine adaptive Benutzerschnittstelle jederzeit die Möglichkeit bieten das Interaktionsniveau je nach Anwender anzupassen. Besonders Wichtig ist, dass der Nutzer beim Austausch mit der Schnittstelle seine Fähigkeiten und Erfahrungen verbessert.

2.2 Beständigkeit

Beständigkeit beschreibt mit welcher Konstanz Namen, Formate, Prozesse und Abläufe behandelt werden. Das Einhalten von einmal gewählter Symbolik sorgt für Automatisierungsprozesse in der Handlung des Nutzers. Wichtig um hohe Beständigkeit und damit einfache Interaktion zu gewährleisten ist, in einem System Abläufe zu standardisieren und so für einheitliche und gleichbleibende Nutzerbedienung zu sorgen. Für den Bereich der futuristischen Eigenheime bedeutet dies beispielsweise, dass die graphischen Benutzerschnittstellen in den verschiedenen Räumlichkeiten des Heims alle eine einheitliche Benutzeroberfläche aufweisen. Für identische Funktionen sollte immer das gleiche Symbol gewählt werden. Ben Shneiderman versteht unter Beständigkeit etwa „die Durchgängigkeit von Terminologien und Visualisierungen“ [13]. Dies führt zum schnelleren Verständnis seitens des Nutzers und hat die Konsequenz, dass der Anwender durch gleichen Aufbau, direkt auf Eigenschaften schließen kann. Shneiderman unterscheidet die Beständigkeit in drei Teile. Innere, äußere und metaphorische Beständigkeit [13].

2.2.1 Innere Beständigkeit

Die innere Beständigkeit beschreibt, wie einheitlich Darstellung, Graphiken und Formen innerhalb einer Anwendung dargestellt werden. So sollte zum Beispiel das Symbol zum Speichern einer Datei immer das Gleiche sein und einheitlich gehalten werden. Ziel der inneren Beständigkeit ist, dem Nutzer Abläufe so analog zu gestalten, dass er langfristig ohne große Überlegung automatisierte Handlungen vollziehen kann.

2.2.2 Äußere Beständigkeit

Mit äußerer Beständigkeit wird die Durchgängigkeit beschrieben, mit der Programme untereinander übereinstimmend gestaltet sind. So zeigt die Erfahrung, dass Microsoft Word Nutzer relativ schnell den Umgang mit dem ähnlich gestalteten Microsoft Excel lernen können. Aufgrund der konsequent gleich gehaltenen Symbolik in der Benutzerschnittstelle, ist bei beiden Programmen die äußere Beständigkeit hier gut gelungen.

2.2.3 Metaphorische Beständigkeit

Metaphorische Beständigkeit beschreibt den Zusammenhang zwischen der realen Welt und einer Benutzerschnittstelle. Können wir Zeichen und Symbole in der Schnittstelle bestimmten Zuständen und Gegenständen aus der echten Welt zuordnen, fällt es dem Nutzer einfacher einen Zusammenhang zu Funktionalität herzustellen. So stellt beispielsweise der Schreibtisch in der Welt von Mac OS einen Ort dar, an dem Dokumente, Bilder und andere Dateien hinterlegt

werden können. Wichtig ist also, dass dieser Zusammenhang zwischen echter Welt und Computersystem strikt eingehalten wird. Der Nutzer bekommt so die Möglichkeit intuitiv zu handeln und erhöht damit Bedienungskomfort, Effizienz und Übersichtlichkeit. Das Symbol für das Bedienen einer Lampe, sollte also auch in der Benutzerschnittstelle mit einem Lampen-ähnlichen Zeichen belegt werden.

2.3 Benutzerfreundlichkeit

Bei Benutzerfreundlichkeit handelt es sich um Führung und Unterstützung, sowie die Hilfestellung beim Bedienen einer Anwendung [1]. So ist das Ziel einer solchen Unterstützung, dem Nutzer stets informieren zu können wo er sich gerade im Programm befindet. Ebenfalls ist entscheidend, aufzuzeigen welche Möglichkeiten er hat und im Idealfall sogar was sein Verhalten für Auswirkungen mit sich bringt. Der Anwender kann so ebenso schnell lernen wie bedienen und die Anzahl der Fehler kann minimiert werden. Zudem geht es um die Art und Weise wie gesteuert wird. Ist die Bedienung intuitiv und einfach oder schwierig und kompliziert. Ziel einer Benutzerschnittstelle muss sein, die ideale Balance zwischen schneller, unkomplizierter und instinktiver Anwendbarkeit zu finden. Benutzerfreundlichkeit gliedert sich in vier Untergebiete: Steuerung, Bündelung, Rückmeldung und Lesbarkeit [1].

2.3.1 Steuerung

Steuerung meint, dass dem Nutzer immer seine Wahlmöglichkeiten aufgezeigt werden. Das heißt, dass der Anwender in jeder Situation in der er sich befindet Handlungsalternativen präsentiert bekommt und nur noch wählen muss, welche die für ihn situativ richtige ist. Außerdem soll dem Nutzer schon vor der nächsten Handlung gezeigt werden, was für Konsequenzen seine Entscheidung mit sich bringt. Aber auch der aktuelle Zustand und Inhalt des Systems soll dargestellt werden. Muss etwa das Datum eingegeben werden, so wird dem Anwender die Arbeit erleichtert wenn die gewünschte Reihenfolge von Tag, Monat und Jahr exemplarisch dargestellt wird. Diese Darstellungen helfen dem Nutzer die Zusammenhänge des Systems zu verstehen und so weniger Fehler zu machen.

2.3.2 Bündelung

Unter Bündelung ist die Darstellung von Begriffen, Daten und Elementen inklusive derer Beziehungen und Verknüpfungen zu verstehen. Hierbei ist die Anordnung der Daten ebenso wichtig, wie Format und Verflechtung. Werden die verschiedenen Gruppen von Daten (Texte, Bilder, Befehle etc.) für den Anwender dementsprechend visualisiert, kann er leichter Zusammenhänge und Unterschiede verstehen. Diese vernetzte Darstellung verhilft dem Nutzer zur leichteren Wiedererkennung, schnellerem Lernen und stellt so eine gute Benutzerführung dar. So ist es wichtig, dass beispielsweise sämtliche Illuminationsmöglichkeiten unter dem gleichen Menüunterpunkt anzuwählen sind. Befindet man sich dann in einem tieferen Menüpunkt, muss wieder die Bündelung, zum Beispiel nach Licht je Raum erfolgen. Diese Verstrickungen und Gruppierungen helfen dem Nutzer.

2.3.3 Rückmeldung

Beim Thema Rückmeldung geht es um die Art, Qualität und Geschwindigkeit mit welcher die Benutzerschnittstelle die

Antworten, auf Anfragen oder Befehle des Nutzers darstellt. Sowohl Qualität als auch Geschwindigkeit liefern einen entscheidenden Faktor für die Zufriedenheit des Nutzers. Nur mit guter Rückmeldung kann der Anwender die Aktionen und Prozesse des Systems verstehen und dementsprechend handeln. Aber auch Antworten des Systems, die dem Nutzer nicht schnell durch die Benutzerschnittstelle gezeigt werden, können zu Ungeduld, Verwirrung und dann zu Fehlern im Verhalten des Anwenders führen. Braucht die Darstellung von Informationen oder beispielsweise die Anpassung der Lautstärke über einen Lautstärkebalken zu lange, so kann durch Mehrfachbedienung ein ungewünschtes Ergebnis folgen, oder es kommt sogar zu einem Fehler. Folglich sollte immer eine schnelle und verständliche Rückmeldung des Systems erfolgen.

2.3.4 Lesbarkeit

Entscheidend für jede Benutzerschnittstelle ist, dass sie für den Menschen lesbar erscheint. Ein „normaler“ Nutzer kann mit einer Darstellung in implementierungsnahem Quellcode nichts anfangen, deshalb ist es wichtig dem Anwender die Interaktionsmöglichkeit mit der Benutzerschnittstelle derart zu gestalten, dass dieser verstehen kann was im System passiert. Die Benutzerschnittstelle muss auch Kontraste, Helligkeit, Hintergrund, Zeilenabstand und Schriftgröße so darstellen, dass der Nutzer im Stande ist die Informationen einwandfrei zu lesen. Ist beispielsweise die Schriftfarbe ähnlich wie jene des Hintergrundes, so kann der Nutzer die Informationen nur schwer oder sogar gar nicht lesen.

2.4 Nutzerbeanspruchung

Bastien sieht in der Nutzerbeanspruchung die Art und Weise, wie eine Benutzerschnittstelle auf den Anwender wirkt. Die Schnittstelle kann komplett überladen sein, was die Folge hat, dass der Nutzer schnell überfordert ist und eigentlich einfache Sachverhalte aufgrund von visuellem Überfluss nicht mehr erkennen und verstehen kann. Dies führt zu deutlich weniger effektiver Mensch-Computer-Kommunikation. Oder anders: Mit Steigender Beanspruchung des Anwenders erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Fehler macht. Entscheidend ist bei der Nutzerbeanspruchung, die Klarheit und Kürze sowie Informationsdichte der Benutzerschnittstelle [1].

2.4.1 Klarheit und Kürze

Das Kurzzeitgedächtnis des Menschen ist begrenzt, deshalb ist es sehr wichtig, ihn nicht mit zu viel Informationen auf einmal zu belasten. Folglich gilt als Ziel von Klarheit und Kürze in einer Benutzerschnittstelle, die Sachverhalte, Einträge, Fragen und Antworten so kurz und trotzdem so eindeutig wie möglich zu gestalten. Dadurch entsteht für den Nutzer einerseits der Vorteil, dass er weniger zu lesen und zu antworten hat, was zwangsläufig zu einer besseren Performance führt. Andererseits verringert sich die Wahrscheinlichkeit von fehlerhaften Eingaben und Kommandos, wenn der Sachverhalt klar und kurz dargestellt ist. Nur wenige Anwender haben Ambitionen einen langen Text zu lesen um eine simple Frage zu beantworten.

2.4.2 Informationsdichte

Bei der Informationsdichte geht es um die Menge an Informationen und Eindrücken einer Benutzerschnittstelle. So

sollten nur die aktuell zur Aufgabe gehörenden Informationen angezeigt werden und den Nutzer konfrontieren. Zu viel und zu unwichtige Eindrücke und Informationen behindern den Anwender. Wird er durch verschiedenste, eigentlich irrelevante Anzeigen und Informationen irritiert, so hemmt das Effizienz und Komfort in der Interaktion mit der Benutzerschnittstelle.

2.5 Fehlerbehandlung

Bastien sieht in der Fehlerbehandlung, die Notwendigkeit Fehler zu vermeiden (Schutz vor Fehlern) [1]. Beim dennoch Auftreten sollen diese Fehler richtig eingeordnet (Art des Fehlers), ebenso korrigiert (Fehlerbehebung) und vermieden werden, damit sie nicht erneut auftreten. Wenn Fehler auftreten bedeutet dies automatisch Qualitätsverlust für den Nutzer, er wird in der Ausführung von Befehlen an das System behindert oder kann gewünschte Informationen nicht abrufen. Im Zuge von Effizienz, Arbeitsleistung und Freude gilt es Fehler stets zu vermeiden. Mindestens jedoch muss ein auftretender Fehler schnell und richtig behandelt werden können.

2.5.1 Schutz vor Fehlern

Im Idealfall existieren Fehler nicht, oder werden zumindest verhindert, bevor sie auftreten. Schutz vor Fehlern heißt, diese zu vermeiden. So können etwa Eingabefehler vermieden werden, wenn der Nutzer darauf hingewiesen wird, dass durch seine angestrebte Handlung etwas gelöscht oder überschrieben werden kann. Aber auch aufzeigen was der Befehl für Konsequenzen haben kann und haben wird. So können eventuelle Fehler noch rechtzeitig aufgehalten und ungewünschte Änderungen vermieden werden. Hierfür ist es aber zwingend notwendig, dass eine Benutzerschnittstelle existiert, welches die Fähigkeit besitzt dem Nutzer graphisch oder in Form einer Ausgabezeile mitzuteilen, was sein Verhalten für Konsequenzen mit sich bringt. Wird zum Beispiel die Eingabe der Adresse verlangt, so wäre es ratsam zu definieren in welcher Reihenfolge die Parameter (Straße, Nr., PLZ etc.) angegeben werden sollen. Damit wird die Chance auf das Auftreten eines Fehlers, durch falsche Eingabe des Nutzers, reduziert.

2.5.2 Art des Fehlers

Kommt es trotz Fehlerschutz zum Auftritt eines solchen, ist es entscheidend diesen richtig einordnen zu können. Dafür muss die Art des Fehlers (Syntax, Semantik, Formal etc.) definiert werden. Zudem ist entscheidend, dass die Benutzerschnittstelle im Stande ist dem Nutzer mitzuteilen, um was für einen Fehler es sich handelt und wo dieser Auftritt. Handelt es sich beispielsweise um einen Eingabefehler, so kann der Nutzer mit einem guten Hinweis seitens des Systems, eventuell den Fehler beheben. So kommt es nebenbei zusätzlich zum Lerneffekt, und der Anwender wird den gleichen Fehler mit großer Wahrscheinlichkeit nicht erneut machen. Probleme tauchen dann auf, wenn der Fehler nicht im Zusammenhang mit der Schnittstelle steht, sondern im System liegt. Hier wird Fachwissen benötigt, was über die Fertigkeiten eines „normalen“ Nutzers reicht. Eine genauere Beleuchtung solcher Fehler führt im Rahmen dieser Arbeit aber zu weit.

2.5.3 Fehlerbehebung

Bei der Fehlerbehebung geht es darum, was für Möglichkeiten und Mittel der Nutzer hat, um die Fehler zu korrigieren. Dabei entscheiden Schwierigkeit, Größe und Tiefe des Fehlers darüber, wie einfach und ob der Fehler überhaupt durch den Anwender lösbar ist [1]. Einfach wäre es, wenn der Fehler durch das Zurücknehmen des letzten Befehls (z.B. klicken eines Symbols, berühren beim Touchscreen des Bestätigungsfeldes etc.) behoben werden kann.

3. BEISPIELE FÜR AKTUELLE BENUTZERSCHNITTSTELLEN IM BEREICH DER HEIMAUTOMATISIERUNG

Im Folgenden werden drei Beispiele aktueller Benutzerschnittstellen, welche bereits im Bereich der Heimautomatisierung angewandt werden, gewählt. Hierbei handelt es sich um Benutzerschnittstellen, die durch Touchscreens oder einen Personal Computer mit einem entsprechenden „Graphical User Interface“ gesteuert werden können. Diese Benutzerschnittstellen werden nun anhand der erwähnten Kriterien untersucht.

3.1 denro ONE - Room Controller

Der denro ONE von denro ist eine Benutzerschnittstelle, welche als „Room Controller“ bezeichnet wird. Es ist eine Benutzerschnittstelle welche Raumfunktionen steuert [6]. Hierfür wird ein Touchscreen an eine beliebige Wand im Haus installiert, über welches der Nutzer mit dem System kommunizieren kann.



Abbildung 1: denro ONE

Beim denro ONE (siehe Abbildung 1) handelt es sich um einen Raum Manager, mit welchem es möglich ist, Licht, Elektrik, Heizung, Lüftung, Klima und Home Entertainment zu steuern. Bedient wird das Gerät über ein Touchpanel und einen Red Green Blue Drehknopf [3].

3.2 Busch-ComfortPanel

Das Busch-ComfortPanel (siehe Abbildung 2) ist eine Benutzerschnittstelle welche Haussteuerungsfunktionen und „Entertainmentcenter“ vereint. Mit dieser Benutzerschnittstelle ist es möglich im Eigenheim Licht, Jalousien und Raumtemperatur zu steuern [2].



Abbildung 2: Busch-ComfortPanel

Aber auch die Sicherheit kann durch Informationsmeldung und Kameras, um welche das System beliebig erweitert werden kann, erhöht werden. Außerdem fungiert das Busch-ComfortPanel als Audio- und Videoplayer und kann, wenn mit dem Internet verbunden, aktuelles Wetter, Nachrichten aus Politik, Finanzen und Sport, sowie E-Mails abrufen und anzeigen. Auch bei dieser Benutzerschnittstelle handelt es sich um ein in das Haus integriertes Touchscreen, von welchem aus die Steuerung erfolgt.

3.3 mControl

Als dritte Benutzerschnittstelle wird die Digital Home Software mControl (siehe Abbildung 3) untersucht. Hierbei handelt es sich um eine Software, welche eine Benutzerschnittstelle für den Personal Computer, Touchscreens und mobile Geräte, wie Smartphones stellt.



Abbildung 3: mControl

Mit dem mControl können verschiedene Funktionen und Geräte im Haus gesteuert werden. Auch mit dieser Benutzerschnittstelle ist die Steuerung von Licht, Entertainment, Klima, Sicherheitssystemen, sowie Video und Audio Ausstattung möglich [12].

4. BEWERTUNG DER BENUTZERSCHNITTSTELLEN ANHAND DER KRITERIEN

4.1 Kriterium Adaptionfähigkeit

Der denro ONE RoomContoller verwendet KNX als Bus-technologie, welche sowohl aus Bedienungskomponenten und den ausführenden Geräten besteht. Das macht es dieser Benutzerschnittstelle möglich, Funktionen im Raum und im Gebäude je nach Bedürfnis des Nutzers anzupassen [7]. Die Adaption ist nur möglich, wenn Sensoren und Aktoren überall verteilt sind und so dauerhaft eine Anpassung gewährleistet ist. Die Menüpunkte, die auf der „Home-Seite“ angezeigt werden sind vom Nutzer frei wählbar und können beliebig bezeichnet werden, was die Adaptionfähigkeit des denro ONE noch zusätzlich erhöht.

Beim Busch-ComfortPanel erfolgt die Kommunikation der einzelnen Komponenten ebenfalls über den Vernetzungsstandard KNX. So ist es hier möglich, Sensoren und Kameras mit Bewegungsmeldern in Überwachungsbereichen auszustatten, was das Busch-ComfortPanel zu einer adaptionfähigen Benutzerschnittstelle macht. Zusätzlich wird dies durch die Bereitstellung einer KNX-Telefonschnittstelle bestärkt. Außerdem kann das System flexible Anpassungen an die Bedürfnisse des Anwenders vornehmen, bevor dieser überhaupt das Haus betreten hat. Ist beispielsweise ein Raum nicht belegt, so kann diese Benutzerschnittstelle die Raumtemperatur energieeffizient absenken. Auch die Bedienung per Fernsteuerung über das Handy mit Hilfe von VNC-Client (Software, welche die Möglichkeit bereitstellt, auf einem entfernten Rechner zu arbeiten) ist möglich. Daraus ergibt sich ein weiterer Vorteil bei der Adaptionfähigkeit und Flexibilität des Busch-ComfortPanel, sowie in diesem Zusammenhang hohe Einsparung in Energie und damit Geld.

Die Benutzerschnittstelle mControl bietet eine solche Geräte- bzw. Hausvernetzung. Hier existiert die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Vernetzungsmöglichkeiten (Z-Wave, KNX, ZigBee) zu wählen, was die Wahlmöglichkeit des Standards zur Vernetzung für den Anwender erhöht. Was besonders dadurch einen Mehrwert bedeutet, da der feste Standard für die Gerätevernetzung noch nicht gefunden ist. Diese Wahlmöglichkeit erweitert das Potenzial der Vernetzung, und schafft so einen Vorteil bei der Adaptionfähigkeit [12]. Keine der Benutzerschnittstellen schafft eine nutzerspezifische Anpassung. So kann keines der Systeme auch bei einem erfahrenen und versierten Nutzer seine Oberfläche erweitern, sondern bleibt simpel und einfach, und folglich in den Fähigkeiten begrenzt.

4.2 Kriterium Konsistenz

Beim Busch-ComfortPanel ist im Bezug auf seine innere Konsistenz zu erkennen, dass Symbole und Zeichen aber auch Einstellungsfunktionen strikt einheitlich gehalten wurden. Beim mControl ist dies nicht der Fall. Man gewinnt hier den Eindruck, dass bei zunehmender Menütiefe, die grafische Benutzerschnittstelle immer knapper und dadurch nicht komplett konsistent erscheint.

Beim denro ONE ist die Einhaltung von Symboliken kontinuierlich. Die Benutzerschnittstelle ist konstant zwar einfach gehalten, aber es ist ein klarer roter Faden auch in der Tiefe von bis zu 32 Ebenen der Programmpunkte zu erkennen. Geht es um die äußere Konsistenz so ist beim Busch-

ComfortPanel zu erkennen, dass auch bei der Fernsteuerung, etwa über ein Smartphone die gleiche Oberfläche zu erkennen und anzuwenden ist. Also kann hier auch eine hohe äußere Konsistenz festgestellt werden.

Das mControl kann auch über ein Smartphone ferngesteuert werden, allerdings lässt sich erkennen, dass es hier nicht so gut gelungen ist, die Konsistenz zwischen verschiedenen Geräten zu erhalten. So unterscheidet sich die Oberfläche je nach Anwendung bei verschiedenen Interfaces (Windows Vista Media Center, Internet Explorer oder Mobile Anwendungsbereiche).

Beschäftigt man sich mit der Metaphorischen Konsistenz, so ist das denro ONE eine gute Benutzerschnittstelle für intuitive, plausible und intelligente Wahl von Symbolen und Zeichen. Bei jedem Zeichen das angezeigt wird, ist sofort klar was es bedeutet und wofür es gedacht ist. Auch das Busch-ComfortPanel zeigt eine selbsterklärende Zeichenbelegung. Will man auf Musik zugreifen, so ist das Symbol mit der Musiknote zu wählen. Das ist selbsterklärend und schnell zu lernen. Das mControl dagegen gestaltet sich nicht durchgängig intuitiv. Die Schnittstelle wirkt häufig sehr implementierungsnah und deshalb sind teilweise nicht ideale und selbsterklärende Zeichen und Symbole gewählt und teilweise sogar nur mit ihrem Namen aufgelistet.

4.3 Kriterium Benutzerfreundlichkeit

Das denro ONE bietet in der Steuerung eine sehr gute Lösung. Die Bedienung der Benutzerschnittstelle läuft über ein Touchscreen mit aktiven Schaltflächen und über einen RGB-LED (Red Green Blue) Drehknopf. So ist es stets möglich, egal in welchem Menübereich man sich befindet, über das wählen des „Home-Buttons“ wieder direkt zurück ins Hauptmenü zu gelangen. Außerdem sind die verschiedenen Themengebiete im Homemenü so gruppiert und zusammengefasst, dass intuitiv klar ist, unter welchem Menüpunkt sich konkretere Anwendungen finde lassen. Dabei wird unter Home-Seite, Funktionsseite und Bedienungsseite unterschieden. Auch die Steuerung um zwischen den Menüseiten zu wechseln, ist mit stetig anwesenden Pfeilen für vorwärts und rückwärts Sprünge schnell und einfach gelöst. Die Rückmeldung darüber, ob die gewünschte Aktion erfolgreich war, wird mit Hilfe eines zwei-Farben Systems geregelt. Als Problem in Sachen Benutzerfreundlichkeit steht die Lesbarkeit, zwar ist mit den Symbolen meist klar was gemeint ist, jedoch fehlt für komplizierte Bereiche, wie beispielsweise die Wetterfunktion, mit vielen verschiedenen Parametern, genauere, eventuell in Worten verfasste Anweisungen.

Beim mControl funktioniert die Steuerung teilweise sehr kompliziert. Betrachtet man beispielsweise die Benutzeroberfläche mit Windows Media Center, wird klar das die Anwendung für das Bedienen mit einer Computermaus ausgelegt ist. Dennoch ist meist klar wo man sich befindet, da auch diese Benutzerschnittstelle eine Art Menühierarchie bietet. Die Rückmeldung der Schnittstelle ist klar und verständlich. Wählt man beispielsweise eine bestimmte Lampe im Raum an, so ist auf der Benutzeroberfläche klar zu sehen, ob diese an oder aus ist. Dies wird simpel mit Hilfe einer „ÄN“ bzw. „AUS“ Anzeige realisiert. Vorteil hierbei ist die klare Lesbarkeit. Es ist stets ersichtlich an welcher Stelle man sich im System befindet. Nicht zuletzt auch durch die in Worten beschriebenen Aktions- und Wahlmöglichkeiten. Als Sprache ist nur Englisch möglich, was die Benutzerfreundlichkeit für nicht-englisch Sprechende klar erschwert oder das Benutzen

dieser Benutzerschnittstelle nahezu unmöglich macht. Dagegen bieten das denro ONE alle Zeichen nach ISO-8859-1 Standard und unterstützt so viele Sprachen.

Das Busch-ComfortPanel funktioniert mit direkter und einfacher Steuerung. So sind sogar Farbkombinationen je nach Anwendungsbereich logisch ausgewählt. Befindet man sich beispielsweise im Menüpunkt Licht, so funktioniert die Dosierung der Illuminationsstärke über einen Balken in gelb. Mit diesem Konzept werden themenverwandte Bereiche einfach gebündelt und für den Anwender verständlich angezeigt. Im unteren Teil des Touchscreens findet man auch stets das Hauptmenü, was ermöglicht jederzeit von einem Menü ins Nächste zu steuern. Klare Lesbarkeit am Busch-ComfortPanel ist absolut gegeben, nicht zuletzt durch die Wahlmöglichkeit der Hintergrundfarbe. Hier entsteht eine ausgewogene Kombination aus intuitiven Symbolen und geschriebenen Worten.

4.4 Kriterium Nutzerbeanspruchung

Beim Busch-ComfortPanel wird ein hoher Wert auf schönes und ästhetisches Design gelegt. Die Benutzerschnittstelle wirkt überlegt und stellt genau die erforderliche Menge an Informationen, welche für den Menschen richtig ist, dar. Außerdem sind sämtliche Anwendungsbereiche und Funktionen klar erkennbar und deutlich dargestellt. Auch bei unteren Menüpunkten ist die Darstellung noch deutlich und schafft eine ideale Benutzeroberfläche zur Mensch-Computer Interaktion.

Beim denro ONE ist die angezeigte Information der Oberfläche ebenfalls gut zu erkennen. Der Nutzer kann mit den angezeigten Symbolen interagieren, ohne durch zu ungenaue, überladene und unwichtige Eindrücke gestört zu werden. Diese extreme Reduktion auf nur wenige Symbole und Zeichen, wirkt aber schon fast zu oberflächlich. Um zu einem bestimmten, tiefer im Menü liegenden Unterpunkt zu gelangen, muss man einige Ebenen durchlaufen. Dies kann aufgrund der sehr geringen Informationsdichte zu Verwirrung seitens des Nutzers führen. Jedoch wäre das denro ONE dadurch auch von Kindern gut zu bedienen.

Das mControl dagegen findet ein gutes Mittel, zwischen klarer Informationsmenge und Dichte von Eindrücken. Der Nutzer weiß in jeder Ebene um was es geht und ist auch nicht mit der Menge überfordert. Nur in tiefen Menüunterpunkten ist zu erkennen, dass teilweise zu viel Information aufgezeigt wird. Diese Information ist dann zudem nicht klar strukturiert und so schwer zu verstehen und folglich kann dies zu Überforderung und Missverständnis seitens des Nutzers führen.

4.5 Kriterium Fehlerbehandlung

Die denro ONE Benutzerschnittstelle schafft durch ihre einfache Bedienung und klare Darstellung eine Umgebung, in der der Nutzer nur sehr selten Fehler bei der Eingabe machen. Kommt es trotzdem zur fehlerhaften Eingabe, kann der Anwender mit der Zurücktaste wieder einen Menüpunkt retour. Gibt der Anwender beispielsweise ein Datum im falschen Format ein, so wird er darauf hingewiesen. Es können aber auch Fehler auftreten, bei denen eine sprachspezifische Fehlermeldung nicht mehr möglich ist. Etwa wenn bestimmte Parameter bei der Benutzerschnittstelle nicht mehr übereinstimmen. Hier sind auch keine Designs zur Darstellung der Fehlermeldung vorhanden und der Nutzer hat so keine Möglichkeit bei Systemfehlern zu reagieren.

Die Software mControl ist auch bei der Fehlerbehandlung abhängig von dem jeweiligen Gerät, auf dem es läuft. Am Beispiel mit Windows Vista Media Center ist zu sehen, dass es möglich ist, bei einfachen fehlerhaften Eingaben mit einem Zurückbefehl wieder in einen Menüpunkt davor zu gelangen.

Beim Busch-ComfortPanel gibt es zwar keine Möglichkeit mit Pfeiltasten vor und zurück zu springen, aber diese wechseln in der Tiefe ist auch nicht nötig, da das Benutzerschnittstelle auch so alle nötigen Einstellungen bereithält. Durch die übersichtliche Gestaltung sind auch hier nur selten Eingabefehler seitens des Nutzers zu erwarten. Insgesamt ist festzustellen, dass einfache Eingabefehler bei allen Benutzerschnittstellen leicht zu sehen und zu verbessern sind, kommt es jedoch zu einem Fehler, der sich tiefer im System, dann ist es für den Nutzer schwer zu handeln. Es ist folglich nötig Experten einzubeziehen.

Tabelle 1: Ausprägung der Kriterien bei verschiedenen Benutzerschnittstellen (BCP = Busch-ComfortPanel)

	denro ONE	BCP	mControl
Adaptionsfähigkeit	mittel	gut	gut
Beständigkeit	gut	gut	schlecht
Benutzerfreundl.	gut	gut	mittel
Nutzerbeanspr.	gut	mittel	gut
Fehlerbehandlung	mittel	mittel	mittel

5. FAZIT

Das Busch-ComfortPanel vereint in meinen Augen die Erfüllung aller Kriterien am Besten. Sowohl Design der Benutzerschnittstelle, als auch Benutzerfreundlichkeit und Konsistenz sind hier an Besten gelöst.

Anhand der steigenden Anbieter und Produkte im Bereich der „Future Homes“ ist zu erkennen, dass solche Systeme zunehmend an Interesse gewinnen. Für die Zukunft ist zu erwarten, dass die Benutzerschnittstellen noch deutlich adaptionsfähiger werden. So sind etwa Schnittstellen denkbar, die allein durch Gedanken und Verhaltensmuster des Nutzers Anpassungen vornehmen und die Vorstellungen des Anwenders so verwirklichen [4]. Wie auch am denro ONE und Busch-ComfortPanel zu erkennen, stellt KNX als Standard für Datenübertragung in Heimautomatisation sowie Haus- und Gebäudetechnik eine gute Möglichkeit für die Gerätevernetzung dar [10]. Grund hierfür sind Effizienz, Sicherheit und auch geringerer Energieverbrauch mit KNX. Auch bei der Entwicklung von Konsistenz solcher Schnittstellen ist zu erkennen, dass die Anwendungen übergreifend vereinheitlicht werden. So ist das Ziel, die Benutzerschnittstellen im Haus, in jedem Raum, auf jedem mobilen Gerät und außerhalb des Hauses zu standardisieren. Daraus entsteht ein Gewinn im Alltag des Menschen. In Zukunft werden auch die Hardwarekomponenten erweitert werden. Neben Kameras und Displays werden auch Temperatursensoren, Lichtsensoren, Fingerscanner, Netzhautscanner und andere Komponenten mit dem System in Verbindung stehen.

Auch im Bereich der mobilen Geräte wird die Entwicklung weiter gehen. Während heute der Personal Computer oder ein zentral gelegenes Touchscreen als Anlaufstelle für Musik, Video und weiter Einstellungen existiert, wird in Zukunft jeder Raum mehrfach mit Interaktionsmöglichkeiten ausgestattet sein. Hier sind die Grenzen zur „Augmented Reality“

und zum „Ubiquitous Computing“ fließend. Meiner Meinung nach haben wir im Bereich der Benutzerfreundlichkeit jetzt schon ein sehr hohes Niveau erreicht. Die meisten Benutzeroberflächen sind schon heute sehr gut durchdacht. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Signifikanz der Heimautomatisation zwar noch in ihren Kinderschuhen steckt, sich langfristig aber im Bereich des menschlichen Zuhauses etablieren und vermehren wird.

6. LITERATUR

- [1] J. C. Bastien. Ergonomic Criteria for the Human-Computer Interfaces. *inria*, 2006.
- [2] busch jaeger. Busch-ComfortPanel. <http://www.busch-jaeger.de/de/gebauedesystemtechnik/comfortpanel.htm>.
- [3] cebit. cebit-denro. <http://www.cebit.de/de/ueber-die-messe/themen-und-trends/cebit-neuheiten/neuheiten-aus-forschung-und-entwicklung/unternehmen/denro-ag>.
- [4] C. Chapman. the-future-of-user-interfaces. <http://sixrevisions.com/user-interface/the-future-of-user-interfaces/>.
- [5] constantine Stephanidis. constantine. <http://www.imbb.forth.gr/>.
- [6] denro. denro ONE. <http://www.denro.com/de/produkte.html>.
- [7] C. H. Hermann Merz, Thomas Hansemann. *Gebäudeautomation: Kommunikationssysteme mit EIB/KNX, LON und BACnet*. 2007.
- [8] jeremy reimer. A History of the GUI. <http://www.arstechnica.com/old/content/2005/05/gui.ars> (28.3.2011, 14.05).
- [9] knx. <http://www.knx.de/>. <http://www.knx.de/>.
- [10] knx.org. knx2. <http://www.knx.org/de/was-ist-knx/was-knx-ist/>.
- [11] linux. The Linux Information Project - GUI Definition. <http://www.authone.de>.
- [12] mControl. mControl. <http://www.embeddedautomation.com/products/index.asp>.
- [13] B. Shneiderman. 8 Goldene Regeln Ben Shneiderman. <http://win2web.com/de.aspx?seite=Design/Tutorial>.
- [14] C. Stephanidis. *Interfaces For All*. Constantine Stephanidis, 2001.