

# Usability Engineering am Beispiel des Home Electronic System von Siemens und Bosch

Roland Schoeffel

Ergonomie-Berater, Siemens AG, München

## Zusammenfassung

Die Einbringung der Ergonomie bei der Softwareentwicklung wird anhand der Entwicklungsphasen des Home Electronic Systems von Siemens und Bosch beispielhaft beschrieben. Die vorgestellten softwareergonomischen Aktivitäten schließen Machbarkeitsstudie, Benchmarking, Review, Akzeptanztests, Usability Test, Requirement Engineering, interdisziplinäre Detailentwicklung und Style Guide ein. Die methodische Problematik der softwareergonomischen Aktivitäten in jeder Phase wird diskutiert und Wünsche an eine zukünftige Entwicklung der Softwareergonomie werden vorgetragen. Insgesamt wird gezeigt, wie die systematische Einbringung der Ergonomie zu einer hohen Produktakzeptanz und zu meßbarer Benutzerfreundlichkeit führt.

## 1 Einleitung

Dieser Artikel soll zeigen, wie softwareergonomische Aspekte bei einem Produkt der Bosch Siemens Hausgeräte GmbH, einer Tochtergesellschaft von Siemens und Bosch, über die verschiedenen Phasen der Produktentwicklung eingebracht wurden. Einerseits wird dargestellt, welchen Stand die Softwareergonomie bei diesem Projekt hatte, andererseits werden Wünsche an die Weiterentwicklung der Softwareergonomie als Wissenschaft vorgebracht.

Die softwareergonomische Beratung erfolgte dabei durch die Siemens AG. Die Siemens AG hat seit 1936 eine Designabteilung und seit 1955 Mitarbeiter, die sich ausschließlich mit Fragen der Ergonomie befassen. Heute arbeiten verschiedene Abteilungen an unterschiedlichen Teilgebieten der Ergonomie. Die Abteilung für Corporate Design hat 40 Mitarbeiter und entwirft die User Interfaces der Siemens Produkte. In der Zentralabteilung Technik gibt es eine Fachabteilung für Produktergonomie mit 10 Mitarbeitern, die ein Usability Lab betreiben und die Customer Sessions durchführen. Es gibt eine Fachabteilung für die arbeitswissenschaftliche Arbeitsplatzgestaltung mit 10 Mitarbeitern, die u.a. mit CAD-Modellen von Personen neue Arbeitsplätze simulieren, und es gibt eine Abteilung mit 40 Mitarbeitern, die neuartige Mensch-Maschine-Schnittstellen wie z.B. Spracherkennung und Gestik erforschen.

Die Ergonomen sind dabei von ihrer universitären Vorbildung her meist Ingenieure, aber zunehmend auch Psychologen, Biologen, Soziologen und Informatiker. Leider aber gibt es kaum welche, die mehrere relevante Gebiete studiert haben. Wenn sich ein Psychologe Änderungen einer Oberflächengestaltung wünscht, dann sagen ihm die Programmierer manchmal, daß das mit dem eingesetzten Tool nicht geht und das der Style nur ganz bestimmte Gestaltungen erlaubt. Die Nichtprogrammierer unter den Ergonomen werden so leicht durch programmier-technischen Details ausgehebelt. Ohne Kenntnis dessen, was geht und was nicht geht, haben sie einen schweren Stand.

Es ist deswegen zu begrüßen, daß sich heute auch Informatiker für das Thema Softwareergonomie interessieren. Die haben es nun jedoch in bezug auf die andere Seite der Schnittstelle ähnlich schwer, und das sollte nicht unterschätzt werden. Die Informatiker müssen sich nun erst alles aneignen, was über den Menschen zu wissen ergonomisch wichtig ist - und der

Mensch ist keine einfache Maschine, vor allem Bau und Funktion des menschlichen Zentralprozessors sind außerordentlich komplex.

Um eine gute Schnittstelle zum Menschen zu schaffen, muß Wissen aus der Gestalt- und Wahrnehmungspsychologie, der Denkpsychologie und der Sinnesphysiologie einbezogen werden. Die Begutachtung von Bildschirmoberflächen zeigt, daß ohne Beachtung der Psychologie und Physiologie des Menschen erhebliche Fehler passieren, die Oberflächen schier unbedienbar machen können: Da werden z.B. Farbkontraste nicht beachtet oder die Zeiten für das Sehen, für Aufmerksamkeits- und für Entscheidungsprozesse, bleiben unberücksichtigt. Es ist deswegen begrüßenswert, daß auf dieser Tagung auch Psychologen beteiligt sind.

Rundum erscheint es immer notwendiger, für die Ergonomie und für die Softwareergonomie auch in Deutschland Spezialisten auszubilden, mit allem, was es dafür braucht, so wie es das Ausland tut. So kann man in den USA einen Doktorgrad in Human Factors erwerben, und auch in England, Frankreich, den Niederlanden, in Japan und in Südafrika gibt es Spezialausbildung zu in etwa einem "Diplom-Ergonomen". Hier in Deutschland gibt es dergleichen nicht, und für den Standort Deutschland bedeutet es einen Nachteil, diese Profession nicht bieten und einsetzen zu können.

*Der Standort Deutschland braucht speziell ausgebildete Softwareergonomen.*

## **2 Das Home Electronic System von Siemens und Bosch**

Das Home Electronic System von Siemens und Bosch beruht auf einem vernetzten Haus, in dem alle Hausgeräte miteinander kommunizieren können. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von "Smart Homes" und von "intelligentem Wohnen". Im Zentrum des vernetzten Hauses befindet sich ein Rechner, der die eingehenden Informationen integriert und über den alle angeschlossenen Geräte kontrolliert und geschaltet werden können. Über eine Telefonleitung können dabei auch Außenverbindungen geschaffen werden. Dieser zentrale Rechner ist der sog. "Home Assistant" und wird auch schon mal als "elektronischer Butler" bezeichnet.

Die Vernetzung erfolgt über den sog. "Instabus" der European Installation Bus Association. Etwa 100 Firmen sind Mitglied dieser Vereinigung. Bei diesem Bus sind die Stromleitungen eines Hauses um einen Informationsstrang ergänzt. Die ans Stromnetz angeschlossenen Geräte sind dann auch gleichzeitig am Informationsnetz angeschlossen. Jedes Gerät trägt dann einen Adresscode und ist nun von überall im Netz her schaltbar, insbesondere natürlich vom zentralen Rechner aus.

Der Nutzen für den Verbraucher ist vielfältig. Um das Licht in der Garage auszuschalten muß der Hausbewohner nun nicht mehr unbedingt in die Garage gehen, das kann er nun auch von der Küche aus tun. Beim Verlassen des Hauses kann er auf einem Display sehen, wo überall im Haus das Licht noch brennt, welche Türen und Fenster noch offen und welche Geräte noch eingeschaltet sind. Mit einer Zentralverriegelungsfunktion, ähnlich der eines Kraftfahrzeuges, kann er nun mit einem Tastendruck das ganze Haus in den gewünschten Zustand für die Abwesenheit bringen, eingeschlossen dem Schalten der Heizung auf Frostschutz, dem Einschalten der Alarmanlage und des Anrufbeantworters. Unterwegs kann über das Telefon der Zustand einzelner Geräte abgefragt werden und vor der Rückkehr aus dem Urlaub kann das Haus vorbereitet werden, der Nutzer kann die Heizung aus der Ferne hochfahren. Sollte während der Abwesenheit ein Einbruchsensor ansprechen, so kann der Home Assistant den Besitzer über ein Handy informieren, und wenn das nicht klappt, selbständig einen Nachbarn oder einen

Schutzdienst anrufen. Zu Hause kann der Verbraucher den Home Assistant dazu nutzen, mit einem Tastendruck ganzheitliche Zustände über das Haus zu schalten, wie Nacht- oder Partybetrieb. Man kann am Display des Home Assistant aber auch Bestellungen aufgeben, von einer CD Rezepte lesen und auch gleich direkt aus dem Rezept den Backofen ansteuern, kann am Bildschirm des Home Assistant ein Fernsehprogramm verfolgen oder eine CD hören.

Von besonderem allgemeinen Interesse sind all die Funktionen des Home Assistant, die Wege einsparen und die die Kontrolle verbessern. Der Home Assistant kann so nämlich Senioren helfen, einen Haushalt bis ins hohe Alter selbständig zu führen.

Aus ergonomischer Sicht vereint der Home Assistant alle Bedienoberflächen eines Hauses in sich, weil er es erlaubt, alle angeschlossene Geräte in einem Haus zu kontrollieren. Darüber hinaus bietet er eine Vielzahl von Extrafunktionen, so daß insgesamt in den Oberflächenmasken leicht über 1000 Befehlstasten realisiert sein können. Der Home Assistant beflügelt so nicht nur die Möglichkeiten der Hauskontrolle, er stellt auch das komplexeste Gerät des Hauses dar, und das war von Anfang an eine ergonomische Herausforderung, denn leicht bedienbar mußte er trotzdem sein.

### **3 Softwareergonomie beim Home Assistant**

Die softwareergonomischen Arbeiten am Home Assistant umfaßten verschiedene Schritte, die Tabelle 1 im Überblick zeigt. Die Reihenfolge der Schritte kann durchaus als Leitfaden für den Entstehungsgang vieler anderer softwareergonomischer Projekte gelten, doch es gibt auch Besonderheiten.

Am Anfang der Entwicklung eines neuen Produktes sollte eine softwareergonomische Machbarkeitsanalyse stehen. Nicht nur die technische Machbarkeit, sondern auch die psychophysiologische Machbarkeit sollte untersucht werden. Dies wird immer wichtiger, weil die Komplexität der MM-Schnittstellen weiter zunimmt. Es ist nicht immer selbstverständlich, daß Menschen Schnittstellen auch bedienen können. Wir haben deswegen in unserer Welt auf Bahnhöfen Fahrkartenautomaten, mit denen viele Passagiere nicht klarkommen, und die schlechte Bedienbarkeit der Videorecorder ist sprichwörtlich geworden, woran auch Show View nichts geändert hat. Geräte können auch völlig unbedienbar sein und dann ein Produkt zum Scheitern bringen und zu einem Verlustgeschäft machen. Eine psychophysiologische Machbarkeitsanalyse gehört deswegen an den Anfang jedes komplexeren Schnittstellenentwurfs.

Beim Benchmarking werden schon vorhandene ähnliche und verwandte Bedienschnittstellen analysiert und gute und negative Details werden registriert. Wenn die Machbarkeitsanalyse negativ ausfällt, fehlen meist auch Produkte zum Benchmarking; gibt es Produkte, kann eine Machbarkeitsanalyse wegfallen und man kann sie über das Benchmarking erledigen. Das Benchmarking kann aber auch bei positiver Machbarkeitsanalyse Einzelaspekte untersuchen.

Sobald ein erster Prototyp geschaffen ist, sollte er einem Review durch einen Experten für Softwareergonomie unterzogen werden. Man kann statt dessen auch einen Usability Test durchführen. Die Einbeziehung des Experten ist aber meist das ökonomischere Verfahren und resultiert in nützlicheren Verbesserungsvorschlägen. Wird statt dessen ein iteratives Rapid Prototyping durchgeführt, so können prospektive Nutzer schon bei der Entwicklung einbezogen werden. Das geht allerdings nur, wo die Nutzer schon eine Vorstellung von dem Produkt haben. Bei ganz neuen Produkten geben naive Nutzer im allgemeinen keine nützlichen Hinweise.

Ist der Prototyp voll funktionsfähig, kann geprüft werden, ob die Nutzer aus der Zielgruppe mit der Bedienoberfläche zurecht kommen und ob sie das Produkt akzeptieren würden. Dies kann über Messestudien bei Ausstellungen oder über einen Usability Test erfolgen. Usability Tests haben dabei den Vorteil, die Bedienbarkeit der ganzen Auslegung systematisch transparent zu machen, während die Besucher bei Messestudien sich durchweg nur an der Oberfläche eines Produktes aufhalten.

Mit dem Requirement Engineering sollen die Anforderungen an ein Produkt aus Kundensicht, aus technischer und aus ergonomischer Sicht gefunden und festgelegt werden. Das Requirement Engineering gehört deswegen ganz an den Anfang. Es ist allerdings eine aufwendige Aktivität und deswegen in der Startphase eines Projekte nicht immer finanzierbar. Wird es jedoch erst in einer späten Phase durchgeführt, kann es erhebliche Veränderungen an einem Produkt bewirken, die dann sehr teuer werden können. Die interdisziplinäre Detailentwicklung stellt eine Produktdefinition am runden Tisch dar, bei der Techniker und Programmier, Designer und Ergonomen, Marketing- und Vertriebspezialisten zusammen die Auslegung bestimmen. Früher wurde dieser Prozeß sequentiell durchgeführt. Der interdisziplinäre Entwicklungsprozeß stellt hohe Anforderungen, spart aber Zeit und Kosten und führt letztlich zu besseren Produkten.

ENTWICKLUNGSPHASE		ZEIT	SOFTWAREERGONOMISCHE AKTIVITÄT
Konzept-Phase	1.	Ende 92	Machbarkeitsanalyse
	2.	Feb 93	Benchmarking
Prototyp-Phase	3.	Dez 94	Review der Bedienoberfläche
	4.	Feb 95	Akzeptanztests
	5.	Jun 95	Usability Test
	6.	Dez 95	Requirement Engineering
Definitions-Phase	7.	96	Interdisziplinäre Detailentwicklung
	8.	97	Styleguide

Tab. 1: Softwareergonomische Aktivitäten bei der Entwicklung des Home Assistant.

Die letzte softwareergonomische Aktivität einer Produktentwicklung ist der Styleguide. In einem Styleguide werden die besonderen Gestaltungsmerkmale, aber auch die softwareergonomischen wichtigen Details, vereinheitlicht. Ein Styleguide gehört ans Ende einer Entwicklung, wenn weitere Entwicklungen geplant sind und auch andere Entwicklungsteams Anwendungen für eine Softwareumgebung schreiben sollen.

Abgesehen vom späten Requirement Engineering kann also der Entwicklungsgang beim Home Electronic System als beispielhaft für andere Entwicklungen gelten.

Abschließend sei an dieser Stelle auf eine besondere Problematik aufmerksam gemacht. Größere Softwareprojekte für den öffentlichen Dienst werden typischerweise nach bestimmten Vorgehensmodellen entwickelt, so nach dem sog. V-Modell [1]. Das softwareergonomische Problem beim V-Modell besteht darin, daß es der Softwareergonomie keinen Platz einräumt und so die Entwicklung "ergonomiefreier" Oberflächen festschreibt. Im V-Modell wird bis hin zum Spezialisten für die Dokumentation alles genau beschrieben, aber der Softwareergonomie wird keine Zeile eingeräumt. Wenn eine Entwicklung nach diesem Modell vereinbart wird, dann ist es seitens der Industrie sehr schwer, Softwareergonomie in ein Projekt einzubringen, denn es gibt keine Finanzierung für Aktivitäten, die nicht über das V-Modell vereinbart sind. Im Sinne einer allgemeinen Brauchbarkeit der Produkte wäre eine Überarbeitung des V-Modells oder eine Erarbeitung von Vorgehensmodellen mit softwareergonomischen Aktivitäten eine vordringliche Aufgabe.

*Die vorhandenen Verfahrensmodelle müssen um die Aspekte der Softwareergonomie ergänzt werden.*

### **3.1 Machbarkeitsanalyse: Konzept für eine Dialogschnittstelle des Home Assistant**

Schon ganz zu Anfang der Entwicklung des Home Assistant wurde die Siemens-Fachabteilung für Produktergonomie einbezogen. Angesichts der Komplexität der Software ergab sich schon vor dem eigentlichen Projektbeginn die Frage, ob man einfachen Nutzern die Komplexität eines Home Assistant zumuten könnte. Das nächste Problem war die Eingabetechnologie. Man dachte daran, den Home Assistant in der Küche anzubringen, aber die Brauchbarkeit einer Tastatur und die Akzeptanz einer Maus in der Küche erschienen zweifelhaft.

Die Einbeziehung der Softwareergonomie erfolgte 1992, und Touchscreens schienen damals eine mögliche Lösung für den Anbringungsort zu sein. Touchscreens kamen damals gerade auf den Markt und man mußte sie in den Städten noch suchen. Es gab keine softwareergonomischen Erfahrungen und nur wenige erste Artikel zum Thema. Die Beobachtung von Personen beim Hantieren mit diesen Touchscreens waren nicht sonderlich vertrauenerweckend. Das Drücken der Tasten funktionierte nicht immer und die Leute verloren schon bei geringen Menütiefen die Übersicht und Orientierung.

Bei alledem waren die ersten Fragen der Machbarkeitsanalyse trotzdem zunächst technisch orientiert. Wie waren die Auflösung der Touchflächen beschaffen und wie korrelierten diese mit der sichtbaren Softwareoberfläche? Welche Flexibilitäten und Einschränkungen bestanden? Man mußte damals die Hersteller der Touchscreens selbst aufsuchen, um über die Details der Touchscreens Erkenntnisse zu gewinnen. Die vier damals gängigen Arten von Touchscreens wurden damals ermittelt, verglichen, und ihre Vor- und Nachteile wurden aufgelistet [9].

Die Machbarkeitsanalyse führte dann zu Studien, wie die Bedienoberflächen von Touchscreens aussehen mußten. Es wurden Untersuchungen dazu durchgeführt, wie groß die Auflagefläche einer Fingerkuppe auf dem Bildschirm ist und wie groß die Sensorflächen mindestens sein müssen. Diese Erkenntnisse sind später in die ISO 9241 eingeflossen. Die besonderen Probleme der Parallaxe und der Berührzeiten wurden ermittelt. Die Möglichkeit verschiedener Dialogarten wurden spezifiziert. Am Ende der Untersuchungen wurde seitens der Ergonomie ein Freizeichen für den Dialog per Touchscreen gegeben. Touchscreens waren zwar neu, aber sie schienen durchaus als seriöse Dialogschnittstellen realisierbar. Es wurde eine interne Richtlinie für die Gestaltung von Touchscreenoberflächen erstellt [7].

Die softwareergonomischen Machbarkeitsanalysen zu Beginn eines Projektes sind eine Aktivität von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Liegt es schließlich an der Bedienbarkeit eines Produktes, daß sich dieses nicht vermarkten läßt, so trägt die Ergonomie die Verantwortung für die Kosten einer fehlgeschlagenen Produktentwicklung. Und tatsächlich gibt es Softwareprodukte, die sich wegen unzureichender Bedienbarkeit nicht lange am Markt gehalten haben.

Die Machbarkeitsanalysen haben häufig ihren Gegenstand im Hardwarebereich, aber auch softwareergonomische Fragen treten auf. Die Fragen zum Hardwarebereich werden häufig von den Einsatzbedingungen einer Applikation diktiert, so wenn Bildschirmanzeigen und Eingabemittel unter schwierigen Beleuchtungs-, Vibrations- oder Klimabedingungen eingesetzt werden müssen. Neben der Bewertung und Auswahl von Alternativen kommt es hier darauf an, den technischen Möglichkeiten die menschlichen Fähigkeiten und Belastungsgrenzen gegenüberzustellen. Welche Auflicht- und Kontrastbedingungen sind noch zumutbar und ab wann werden Streßerscheinungen wie wahrscheinlich?

*Softwareergonomen brauchen gründliche Kenntnisse der menschlichen Physiologie.*

Bei den softwareergonomischen Machbarkeitsanalysen geht es darum, ob Menschen von ihren Fähigkeiten her bestimmte Dialoge ausführen könnten und wie die Dialogstrukturen aussehen müßten, um eine effiziente und streßfreie Mensch-Computer-Kommunikation zu ermöglichen. Hier finden sich bei den heutigen Applikationen noch sehr viele Fehler. Die bekannten und zum Teil in der ergonomischen Normung auch veröffentlichten Daten werden nicht immer berücksichtigt. Fehleinschätzungen der menschlichen Leistungsfähigkeit können Produkte völlig unbrauchbar machen.

Die Krönung bei der Gestaltung der Mensch-Rechner-Kommunikation ist es sicher, die Aufgabenverteilung zu gestalten. Dies ist die Stelle, an der durch Mittel der künstlichen Intelligenz die Beziehung auch quasimenschlich gestaltet werden kann. Schon gibt es ja telefonische Auskunftssysteme für Zugfahrpläne. Den KI-Interessierten wird hier das Programm ELIZA von Weizenbaum [12] ein Begriff sein, das einen ersten Versuch darstellte, einen quasimenschlichen Dialog rechnergestützt zu realisieren. Sollte der Home Assistant also vielleicht wie ein elektronischer Butler mit künstlicher Sprache versehen werden und vielleicht mit einer synthetischen Stimme sprechen? Sollte sich vielleicht auf dem Display ein Gesicht zeigen, daß durch Morphingtechniken Stimmungen ausdrücken kann? Für den Home Assistant ergab sich hier auch die Frage, inwiefern das System aktiv in das Geschehen eingreifen sollte. Sollte der Home Assistant die Bewohner aktiv beobachten? Eine George-Orwell-Vision sollte sicher nicht realisiert werden. Dann aber wiederum erschien es durchaus wünschenswert, daß das System bei einem Feuer im Haus selbständig aktiv wird.

Von der Konzeption her sind auf der Seite der Sensorik Videokameras, Mikrofone, Verschlusssensoren, Rauchsensoren, Strommeßgeräte und viele andere Sensoren prinzipiell an-

schließbar, so daß der Home Assistant mit mehr Sinnen als ein Mensch ausgestattet werden kann. Auch in bezug auf das, was der Home Assistant betätigen kann, gibt es prinzipiell kaum Grenzen. Schwierig wird es jedoch bei der Erkennung der Wünsche des Nutzers [8].

Die Überlegungen zum Home Assistant gingen dahin, dieses System ein "Gerät" sein zu lassen und daraus keinen "elektronischen Butler" zu machen. Der Home Assistant erhielt deswegen auch eine technische Bedienoberfläche, und es zeigt sich kein künstliches Gesicht. Das System sollte aber nicht ganz passiv sein, sondern im Hintergrund bereitstehen und definierte Funktionen wahrnehmen. Es sollte ein stiller aber hocheffizienter elektronischer Partner sein. In diesem Sinne ist das Gerät nun so ausgelegt, daß nur bestimmte detektierte Gefahren wie Feuer, Einbruch, Notfall zu Durchbruchmeldungen führen, das Gerät aber ansonsten in einem wachsamem Ruhezustand verbleibt. Für den Notfall ist das System so ausgelegt, daß es erst versucht, die Bewohner im Haus zu alarmieren, indem es über das Display optische und akustische Meldungen ausgibt und auf laufenden Fernsehern Meldungen generiert, bevor es dann schließlich externe Nummern anzurufen beginnt. Der Nutzer kann aber jederzeit sehr mächtige Funktionen anstoßen wie Zentralverriegelung und Szenen, die eine Vielzahl von Geräten gleichzeitig schalten. Er kann das Gerät auch bei bestimmten Bedingungen Szenen anstoßen lassen und kann so selbst Verhaltensregeln an das System weitergeben. Nötigenfalls kann der Home Assistant einen Arzt oder die Feuerwehr informieren. Das System bietet hier sogar den Vorteil, nicht unter Streß zu vergessen, bei einer Notfallmeldung die Adresse mit Name, Straße und Hausnummer genau anzugeben.

### **3.2 Benchmarking von Dialogvarianten: 4-Ebenen-Modell der Kommunikation**

Nach der Entscheidung für die Machbarkeit aus technischer und ergonomischer Sicht begann der Entwurf konkreter Bedienoberflächen. Angesichts der großen Zahl der Bedienfunktionen und der manchmal schwierigen Bedienung einzelner Geräte im Haus ergab sich die Frage, ob man die Bedienoberflächen der Hausgeräte 1:1 auf dem Bildschirm abbilden sollte oder ob man die Bedienkonzepte auch verbessern dürfte oder sogar verbessern sollte. Aus softwareergonomischer Sicht sprach die Forderung nach Konsistenz für die Übernahme 1:1, andererseits aber sind wohl Tasten auf Touchscreens 1:1 übernehmbar, nicht aber Drehknöpfe. Diese Problematik führte zu der allgemeineren Frage, wie gut die Ergonomie der heutigen Bedienblenden von Hausgeräten allgemein ist. Es wurde deswegen zunächst ein Benchmarking der Dialogvarianten von Hausgeräten in Angriff genommen. Es resultierte ein Modell der Mensch-Maschine-Kommunikation für Hausgeräte, das aber auch softwareergonomisch interessant ist, wenn man in Betracht zieht, daß sich die Softwareergonomie bei den aufkommenden Virtual Realities auch den Fragen der 3-dimensionalen Gestaltung stellen müssen wird.

Das Benchmarking zu den Dialogkonzepten bei Hausgeräten fand auf der Domotechnica 1993 in Köln statt. Insbesondere Herde und Mikrowellen, Geschirrspüler, Kühlschränke, Waschmaschinen und Trockner wurden einbezogen. Interessanterweise fanden wir auf dieser Messe auch schon einen Einbauherd mit einem Display, der mit einer Zahlentastatur zu bedienen war. Die Beobachtung der Besucher vor diesem Display ließ allerdings manchen Zweifel an der Eignung von Displays für Hausgeräte aufkommen.

	PSYCHOPHYSIOLOGISCHE FAKTOREN	GESTALTUNGSDETAILS	TYPISCHE FEHLER	
Ebenen der Mensch-Maschine-Kommunikation	<b>Ebene der Aufgabenverteilung Mensch-Maschine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stärken und Schwächen des Menschen</li> <li>• Wünsche des Menschen</li> <li>• Organisatorische Anforderungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierungskonzept</li> <li>• Optionskonzept</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technikorientierte Gestaltung</li> <li>• Überflüssige Optionen</li> </ul>
	<b>Kognitiv-mentale Regulationsebene</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gedächtnis</li> <li>• Wissen und Kenntnisse</li> <li>• Intellektes Vermögen und Denkschemata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienkonzept</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fälschliche Voraussetzung von bestimmten Vorkenntnissen und Fähigkeiten</li> </ul>
	<b>Perzeptive Ebene</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visuelle Fähigkeiten</li> <li>• Auditive Fähigkeiten</li> <li>• Taktile Fähigkeiten</li> <li>• Unterscheidungsvermögen</li> <li>• Erkennungsvermögen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kodierung, Farbe u. Form von Schriften, Piktogrammen und Anzeigen</li> <li>• Lautstärke und Modulation von Signaltönen</li> <li>• Taktile Rückmeldung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unverständliche Informationskodierung</li> <li>• Optische Irreführung</li> <li>• Nichtbeachtung von Sehräumen und Randbedingungen</li> </ul>
	<b>Manipulative Ebene</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anthropometrische Gestalt des Menschen</li> <li>• Greifräume</li> <li>• Bewegungsvermögen</li> <li>• Kräfte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl, Formgebung, Positionierung und Anordnung von Stellteilen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompatibilitätsfehler</li> <li>• Schwer zugängliche Schaltelemente</li> <li>• Unangemessene Ansprechcharakteristik</li> </ul>

Tab. 2: 4-Ebenen-Modell der Mensch-Maschine-Kommunikation.

Aus der Beurteilung der Geräte und der Beobachtung von Besuchern bei der Handhabung der Geräte entwickelte sich ein Bewertungsmodell über 4 Ebenen. Tabelle 2 zeigt dieses Modell und differenziert die Besonderheiten. Das 4-Ebenen-Modell hat inhaltlich Ähnlichkeit mit dem GOMS-Modell [2], weist jedoch keine zeitliche Sequenzierung auf sondern eine hierarchische Staffelung. Mit dieser wird einer Besonderheit der Bedienkonzepten von Hausgeräten Rechnung getragen, nämlich der hierarchischen Abhängigkeit der Ebenen.

Wir fanden, daß als oberste Ebene der Gestaltung die Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Gerät zu sehen wäre und daß hier über die optionalen Funktionen eines Gerätes nachgedacht werden müßte. Die Funktionen müßten am Bedarf der Zielgruppe orientiert sein, und die Aufgabenverteilung müßte die Stärken und Schwächen des Menschen im Vergleich zum Gerät berücksichtigen. Die Festlegung der Funktionen sollte sich dabei an den Wünschen des Menschen orientieren und nicht an technischen Erfordernissen. Am besten erschienen Geräte, die alle nötigen und technischen Einstellungen automatisch vollziehen und die Einstellungen orientiert am Geschmack des Gebrauchers ermöglichen. Spiegelreflexkameras sind hier ein gutes Beispiel gelungener Automatisierung: Die Entfernungseinstellung und Belichtung erfolgt automatisch besser und schneller als ein Mensch das könnte, aber der Fotograf kann nach seinem Geschmack einstellen, ob er lieber die Tiefenschärfe oder den Nahbereich betont hätte. Der Fotograf wird so von einem Kämpfer mit der Kameratechnik zu einem Komponisten von Bildern.

Je nachdem, welche Funktionen und Optionen resultieren, bleiben mehr oder weniger viele Einzelfunktionen übrig, für die auf der kognitiv-mentalen Regulationsebene ein Bedienkonzept zu entwickeln ist. Vollautomatische Geräte würden nur eine Ein/Aus-Funktion nötig machen.

Derzeit bleiben aber in der Regel mehr oder weniger viele Einzelfunktionen übrig. Diese Einzelfunktionen sind über das Bedienkonzept in einen schlüssigen, selbsterklärungsfähigen und benutzerfreundlichen Ablauf zu bringen. Und hier kann man ganz unterschiedliche Wege einschlagen. Man kann Funktionen separat Drehknebeln zuordnen, sie auf einem einzigen Drehknebel integrieren, alles mit Tasten machen oder per Bildschirm eine Menüsteuerung vorsehen. Diese unterschiedlichen Bedienkonzepte erweisen sich als sehr unterschiedlich benutzerfreundlich. Auf dieser Ebene sind insbesondere die kognitive Leistungsfähigkeit der Zielgruppe zu berücksichtigen, ihre Vorerwartungen, die Vorkenntnisse, die Gedächtnisspanne, die Denkweise und die Fehlermöglichkeiten. Hier ist insbesondere der Psychologe als Berater gefragt.

Das auf der kognitiv-mentalenen Regulationsebene entwickelte Bedienkonzept bedingt die Ebene der Perzeption und die Ebene der Manipulation. Je nach Bedienkonzept sind hier ganz unterschiedliche Gestaltungen vorzunehmen. Auf der Ebene der Perzeption geht es darum, das Bedienkonzept als ganzes und alle Einzelfunktionen selbsterklärend darzustellen. Die Beschriftungen müssen groß genug sein und die verwendeten Symbole müssen verständlich sein. Bei einigen Geräten auf dem Markt ist nicht einmal erkennbar, wo man sie einschalten kann. Auf der Manipulationsebene kommt es darauf an, das richtige Stellteil auszuwählen und eine angemessene Auslegung vorzunehmen. Die Kräfte von Stellteilen dürfen nicht zu hoch sein und die Ansprechcharakteristik muß den Erfordernissen entsprechen. Die perzeptiven Fähigkeiten des Menschen, die Kräfte und die Bewegungsmöglichkeiten seiner Hände müssen einbezogen werden.

Nun kann man noch die sog. "Barrierefreiheit" einbeziehen. Diese stellt eine Ausweitung aller Ebenen um die Belange der Älteren dar, und wir beziehen diesen Gesichtspunkt seit neuem in unsere Betrachtungen ein. Der Anteil der Älteren an der Bevölkerung wird sich in der Zukunft nämlich dramatisch vergrößern, und so muß ihren Bedürfnissen verstärkt Rechnung getragen werden. Die Lebenserwartung wird noch steigen, nur 20% der Älteren werden pflegebedürftig sein, und die übrigen werden am Leben intensiv teilnehmen und werden auch Rechner benutzen können. Während nun aber für die arbeitende Bevölkerung ergonomische Werte ausreichend vorliegen, fehlen ergonomische Werte überall noch für die Älteren und werden erst in einigen Jahren ausreichend vorhanden sein. Wir unterscheiden den Gesichtspunkt der Barrierefreiheit deswegen derzeit noch bewußt, weil die Umsetzung derzeit ungleich viel mehr Aufwand bedeutet. Benutzerfreundliche Geräte entlang der vier Ebenen werden wir bald haben, aber auf barrierefreie Geräte werden wir noch einige Zeit warten müssen.

Die Funktionsabnahme beim Älterwerden ist erheblich und muß berücksichtigt werden. Bei Älteren verändert sich z.B. der Nahpunkt des Sehens, also die Entfernung, die etwas für das Ablesen mindestens haben muß, von 50 cm bei 50-jährigen auf 1 m bei 60-jährigen. Derzeit sind noch alle Bildschirmarbeitsplätze auf 50 cm Sehentfernung ausgelegt, und hier wird sich sehr viel ändern müssen, viele Normen und Standards werden umgeschrieben werden müssen. Was dabei genau Ältere sind, bestimmt sich für den einzelnen weniger durch sein Lebensalter als durch seinen individuellen Stand der Funktionsabnahme.

Zurück zum Beispiel Home Assistant. Anhand des dargestellten Bewertungsmodells wurden Bildschirmseiten entworfen, bei denen für jede Funktion im einzelnen entschieden wurde, ob sie 1:1 konsistent übernommen werden sollte oder ob eine alternative Gestaltung benutzerfreundlicher wäre.

### 3.3 Review der Bedienoberfläche des Home Assistant: Erstes Design und Expert Ratings

Hat man einen ersten Papierentwurf der Bedienoberfläche, so können softwareergonomisch schon die größten Fehler bereinigt werden. Inkonsistenzen, zu kleine Buchstabengrößen, unzureichende Farbkontraste, unverständliche Beschriftungen und Symbole sind schon erkennbar. Die Dialogführung ist auf Papiervorlagen natürlich schwerer nachvollziehbar, aber bei vollständigen Entwürfen kann der Dialograum durchaus beurteilt werden. Es fehlen jedoch die wichtigen technisch bedingten Reaktions- und Rückmeldezeiten. Die Informationsverarbeitungszeiten, die ein Nutzer braucht, um sich auf einer Seite zu orientieren, sind demgegenüber schon erkennbar, wenn man Nutzern Papierentwürfe vorlegt. Es hat sich so insgesamt als sinnvoll erwiesen, schon in der Entwurfsphase papierene Vorlagen softwareergonomisch durchzuprüfen.

Moderne *Prototyping Tools* haben es zwar sehr leicht gemacht, Ideen schnell umzusetzen, beim Einsatz dieser Tools ist jedoch zu bedenken, daß sie binden und zu bestimmten Lösungen verleiten, während Papierentwürfe ein völlig freies Gestalten der Oberfläche erlauben. Die Toolbindung kann im Einzelfall durchaus zu softwareergonomisch ungunstigen Resultaten führen. So zwingen die Prototyping Tools für Motif sehr kleine Buttons auf, die für schnelles Bedienen ungeeignet sind. Softwareergonomisch verlangen schnelle Bedienbewegungen nach größere Schaltflächen, wie Fitts' Law [3] verdeutlicht. Bei der Gestaltung von Fluglotsenarbeitsplätzen z.B. sind solche Details softwareergonomisch durchaus wichtig.

Softwareergonomisch optimierte Prototyping Tools sind aber kaum zu finden. Tatsächlich orientieren sich die heutigen Tools primär an Zielbetriebssystemen und an Büroerfordernissen. Es fehlen Tools, die softwareergonomisch gute Lösungen für zeitkritische Anwendungen zu erstellen helfen. Dazu kommt, daß die Bedienbarkeit der Tools selbst häufig zu wünschen übrig läßt.

*Es fehlen gut bedienbare Prototyping Tools für zeitkritische Anwendungen, die softwareergonomisch gute Lösungen leicht machen.*

Sollen Applikationen allerdings einem bestimmten Style, wie z.B. Windows, folgen, können Prototyping Tools sehr nützlich sein. Während nämlich Papiervorlagen mit großer Exaktheit erst aufwendig entwickelt werden müssen, kann ein Prototyping Tool heute schon der schnellere Weg zu einer brauchbaren Darstellung sein, und Doppelarbeit kann eingespart werden.

Manuelle Papierlayouts bieten aber weiterhin bei der Einbeziehung von Kundenwünschen Vorteile. Bei der kundenorientierten Entwicklung von Software ist es zweckmäßig, in *Customer Sessions* die Vorstellungen über die Inhalte und Bedienelemente von Bildschirmseiten auf einen Nenner zu bringen. Bei solchen Customer Sessions moderiert ein Softwareergonom eine Besprechung mit Entwicklern und Kunden. Es werden Bildschirmseiten auf Papier oder Folie entworfen und im Detail durchgesprochen. Wenngleich das Prototyping heute schon sehr schnell ist, so ist es erfahrungsgemäß doch noch nicht schnell genug, um dem schnellen Gedankenwechsel der Teilnehmer unmittelbar folgen zu können. Das Entwerfen und Verändern von manuellen Zeichnungen ist hier unerreichbar. Oft sind es auch Datendarstellungen und -aufbereitungen besonderer Art, auf die es ankommt, und die zu programmieren es länger

braucht. Zeichnungen und Skizzen lassen sich hier schnell adaptieren. Ein gewisses graphisches Talent ist nützlich und auch das Einbeziehen eines Graphikers empfiehlt sich an dieser Stelle.

Sehr wichtig ist die interdisziplinäre Zusammensetzung der Gruppe aus Kunden, Softwareentwickler, Grafiker und Softwareergonom. Nur so kann allen Anforderungen sofort und unmittelbar entsprochen werden und es sind Entwürfe erzielbar, die allen Anforderungen gerecht werden. Der Kunde bringt dabei seine Wünsche ein, der Softwareentwickler beurteilt die Programmierbarkeit und die Kosten, der Grafiker setzt erste Ideen visuell um, und der Softwareergonom geht auf die aus seiner Sicht vorhandenen Notwendigkeiten ein, um die Benutzerfreundlichkeit sicherzustellen. In der Praxis erhalten so abgestimmte Entwürfe eine hohe Wertigkeit. Jeder Teilnehmer solch einer Customer Session kann am Ende eine Kopie der abgestimmten Layouts mitnehmen. Diese Rohentwürfe können dann in ersten Oberflächen umgesetzt werden, wobei dann schon die Zielsprache für die Oberfläche verwendet werden kann. So abgestimmte Entwürfe sind dann meist im Zuge der weiteren Entwicklung nur noch geringfügig zu ändern, die Kundenkritik bleibt meist ganz aus und es zeigt sich eher Freude über die Umsetzung.

Beim Home Assistant wurde die erste Oberfläche nach einer Spezifikation durch Entwickler von einem Grafikbüro entwickelt. Kunden und Softwareergonomen waren damals noch nicht gleich mit einbezogen. Erst vor dem ersten Messeauftritt des Home Assistant wurde dann ein softwareergonomische Review durchgeführt.

Das Review wurde anhand von sowohl Papierlayouts als auch anhand von Programmsegmenten durchgeführt [10]. Die Papierlayouts waren nötig, weil noch nicht alle Programmsegmente fertig programmiert waren. Das Review wurde tätigkeitsanalytisch durchgeführt und an den vorgegebenen Zielgruppen orientiert. Für den Home Assistant waren die Zielgruppen sowohl DINKS (Double Income No Kids) als auch ältere Personen, und junge Familien. Bei dieser Vorgehensweise kommt es darauf an, die Bedürfnisse und psychischen Fähigkeiten der Nutzer auf das Vorgehen bei der Aufgabendurchführung zu projizieren und wahrscheinliche Probleme bei der Erstbegegnung aufzudecken. Es ist dabei von Vorteil, wenn der Experte das System selbst noch nicht zu gut kennt. Er muß aber trotzdem darauf achten, seine Interessen nicht mit denen der prospektiven Nutzer zu verwechseln und darf seine Fähigkeiten auch nicht mit denen der Zielgruppen gleichsetzen. Sowa ist natürlich insbesondere schwierig, wenn der Ergonom einen Expertenarbeitsplatz zu beurteilen hat. Hier muß er versuchen, die relevanten menschlichen Grenzwerte der Informationsverarbeitung heranzuziehen. Dabei kann er sich an Nervenleitgeschwindigkeiten, an entscheidungstheoretischen Grundregeln oder an informationstheoretischen Modellen orientieren.

Beim tätigkeitsanalytischen Vorgehen werden Aufgaben angesetzt wie sie bei der Nutzung der Software auftreten. Diese Aufgaben werden dann theoretisch oder praktisch ausgeführt, und der Experte projiziert Bedürfnisse und Nutzerfähigkeiten auf jeden Ausführungsschritt. Es ist dabei durchaus nützlich, jeden Schritt im Sinne eines Kommunikationsmodells, wie dem GOMS-Modell [2] oder dem Modell von Herzceg [3], zu sehen. Es ist bei der Prüfung dann zu hinterfragen, wie der Nutzer mit einer Aufgabe im Sinn ("*Goal*" bei GOMS) vorgehen wird (*welche GOMS-Operationen er ausführen wird*). Auch die Mittel ("*Methods*" bei GOMS) und die Einzelbewegungen ("*Selection Rules*" bei GOMS) können dann hinterfragt werden. Dieses Vorgehen deckt bei einem genügend erfahrenem Softwareergonomen 80% bis 90% der vorhandenen Probleme auf [5].

Das tätigkeitsanalytische Review entspricht der Vorgehensweise bei der Prüfung und Bewertung der Benutzerfreundlichkeit von Kommunikationsendgeräten und -systemen nach der VDE-ITG-Richtlinie [13]. Nach dieser Richtlinie werden für ein Gerät von drei Ergonomieexperten Aufgaben formuliert, über die ein Gerät dann geprüft wird. Bei beiden Vorgehensweisen können und sollten dabei auch die Kriterien der ISO 9241 einbezogen werden. Eine Checklist-Vorgehensweise nach der ISO 9241 ist demgegenüber in der Industrie derzeit aber nur probeweise praktiziert worden. Diese Vorgehensweise erwies sich als relativ zeitaufwendig. Beide Richtlinien haben industriell prinzipiell Bedeutung, es gibt aber bislang nur wenige, exemplarisch geprüfte Applikationen.

Die tätigkeitsanalytische Vorgehensweise kann dabei Ergebnisse produzieren, die durchaus im Widerspruch zu Kriterien der ISO 9241 stehen. So fanden wir wiederholt, daß die Forderung nach Konsistenz oft nur ästhetischen Wert hatte und die Benutzbarkeit bei inkonsistenten Dialogen nicht litt.

### **3.4 Akzeptanztests: Beobachtungen zur Benutzerfreundlichkeit**

Bei einem System, das so neuartig wie das Home Electronic System ist, stellt sich natürlich industriell die Frage, ob bei den Kunden genügend Interesse an solch einem Produkt besteht. Zwar gibt es ähnliche Produktvorhaben in den USA und in Japan, und auch die Europäische Gemeinschaft ist an dem Thema Smart Homes sehr interessiert, das alles heißt aber noch nicht, daß ein Home Assistant Käufer finden würde. So wurde das System auf der Domotechnica 95 öffentlich vorgestellt. Diese Vorstellung bot auch softwareergonomisch eine Gelegenheit, Besucher beim Umgang mit dem Produkt zu beobachten und sie zur Benutzerfreundlichkeit zu befragen.

Wichtig ist, das Thema Akzeptanz deutlich vom Thema Benutzerfreundlichkeit zu unterscheiden. Bei der Akzeptanz eines Produktes geht es um die Akzeptanz der Funktionen und Optionen sowie des äußeren Designs und des dafür zu zahlenden Preises. Marktforschungsinstitute sind spezialisiert darauf, vergleichende Befragungen durchzuführen und den Herstellern zu sagen, welches Produkt eine Chance hätte oder was an einem Produkt verändert werden müßte. Sie bedienen sich dabei repräsentativer Befragungen, oft in verschiedenen Landesregionen, befragen prospektive Kunden zu Hause oder in Testlabors in Städten, und sie analysieren die Ergebnisse mit speziellen statistischen Verfahren.

Die Benutzerfreundlichkeit eines Produktes stellt einen separat zu bewertenden Faktor dar, wengleich nicht ganz unabhängig davon. Die Benutzerfreundlichkeit eines Produktes beeinflußt natürlich die Akzeptanz. Untersuchungen im Bereich der Consumer Electronics belegen sogar, daß für den heutigen Verbraucher die Benutzbarkeit eines Produktes gleich nach dem Preis kommt. Es gibt allerdings viele Produkte, deren hohe Akzeptanz zu breitem Verkauf führte, gleichwohl ihre Benutzerfreundlichkeit nicht sonderlich gut war. Die Videorecorder mit ihrer legendär schwierigen Bedienung sind hierfür ein Beispiel.

Die Benutzerfreundlichkeit eines Produktes ist mit Akzeptanzfragen nicht sonderlich gut bewertbar. Zu unterschiedlich sind die Ausgangspositionen, Interessen und Nutzungstiefen der Gebraucher. Zwar gehen einige Testhäuser so vor, daß sie ihren Versuchspersonen ein Produkt zur Betrachtung überlassen und sie hinterher um ein Gesamturteil bitten, doch solche Urteile sind zwangsläufig sehr grob und nur eingeschränkt nutzbar.

So war es auch mit den Ergebnissen der systematischen Befragung zur Benutzerfreundlichkeit des Home Assistant. Die 100 Befragten kreuzten auf einer Karte mit 20 Kategorien an, daß ihnen besonders die hohe Benutzerfreundlichkeit des Produktes gefiel. Die parallel laufenden Beobachtungen zeigten derweilen aber, daß es sehr wohl an einigen Stellen Bedienschwierigkeiten gab.

Auch wenn noch keine voll funktionierenden Modelle gezeigt werden können, sind erste Aussagen zur Bedienbarkeit möglich. Soweit Akzeptanzuntersuchungen durchgeführt werden, ist es sicherlich zweckmäßig auch Fragen der Softwareergonomie mit aufzunehmen. Die Ergebnisse aus Akzeptanzuntersuchungen für die Benutzerfreundlichkeit müssen jedoch äußerst vorsichtig interpretiert werden.

### 3.5 Usability Testing

Nachdem die Benutzerfreundlichkeit des Home Assistant gelobt wurde, die eigenen Beobachtungen aber Schwachstellen zeigten, wurde das System einem systematischen Usability Test unter Laborbedingungen unterzogen.

Usability Tests sind nötig, um ein qualifiziertes Urteil zur Bedienbarkeit eines Produktes zu erhalten. Diese Tests werden sowohl bei Hardware- als auch bei Softwareprodukten eingesetzt. Tatsächlich sind solche Tests seit den Anfängen der Ergonomie vor 50 Jahren bekannt. Bei der Bundeswehr hießen sie "Gebrauchstauglichkeitsuntersuchungen" und "Truppenversuche". Erst seit neuem werden diese Tests als Usability Tests nun auch zur Bewertung von kommerziellen Produkten eingesetzt.

Bei einem Usability-Test von Software wird eine Versuchsperson an einem Rechner bei der Durchführung von Aufgaben systematisch beobachtet. Der Test ermöglicht sowohl ein heuristisch-qualitatives Auffinden der groben Fehler einer Bedienoberfläche, als auch quantitative Angaben zur Bedienbarkeit, zur Bediengeschwindigkeit und zur emotionalen Benutzerfreundlichkeit.

In einem frühen Entwicklungsstadium genügen wenige Versuchspersonen, um die groben Fehler einer Auslegung zu finden. Genauso gut, schneller, besser und preiswerter findet diese Fehler allerdings ein erfahrener Softwareergonom schon bei der Durchsicht papierener Konzepte, so daß hier prinzipiell schon Programmierkosten einsparbar sind [12]. Erfahrene Softwareergonomen stehen aber nicht überall zur Verfügung, und so bleibt vielerorts nur der Weg der heuristischen Usability Tests. Soweit es nur um heuristisch-qualitative Fehlersuche geht und um die Frage, ob eine Versuchsperson eine Aufgabe überhaupt ausführen kann, wirkt sich die Anwesenheit eines geschulten Beobachters nicht negativ aus, und ein Usability Test braucht kein Labor und kann durchaus auch in normaler Umgebung durch einen daneben sitzenden Beobachter ausgeführt werden.

*Industriell sind bei Usability Tests insbesondere quantitative Angaben, die sog. Bedienbarkeitsquoten, interessant.*

Die Bedienbarkeitsquoten geben an, wieviel Prozent der Nutzer eine Bedienfunktion bedienen können, ohne daß eine Gebrauchsanleitung zur Verfügung steht. Die meisten Nutzer ziehen heute keine Gebrauchsanleitungen mehr heran, und so läßt sich über die Bedienbarkeitsquoten frühzeitig feststellen, wieviele Nutzer wahrscheinlich die Hot Lines belasten oder den Service anrufen werden, und wahrscheinliche Folgekosten können kalkuliert werden.

Zur Messung feiner Unterschiede der Bediengeschwindigkeiten alternativer Oberflächenauslegungen ist dagegen eine strenge Kontrolle der Rahmenbedingungen notwendig, d.h. ein spezielles Labor wird notwendig, in dem die Versuchsperson Standardbedingungen vorfinden, und die Ergebnisse von Versuchsabläufen müssen technisch aufgezeichnet werden. Diese Aufzeichnung kann je nach Fragestellung mit Keyboard Tracern oder per Video erfolgen. Keyboard Tracer sind genauer, Videoaufzeichnungen sind aufwendiger in der Auswertung, machen aber eine umfassendere Auswertung möglich und erleichtern die nachträgliche Situationsbewertung.

In den neuesten Usability Labs in Japan will man noch einen Schritt weitergehen und auch die bei der Benutzung einer Bedienoberfläche auftretenden Empfindungen mit messen. So will man herausfinden, welche Stellen eines MM-Dialoges stressen und welche Freude bereiten. Inwiefern solche Messungen gelingen werden, ist noch offen.

### 3.6 Requirement Engineering: RFA-Analysen und Focus Groups

Ein Requirement Engineering dient der Festlegung der Anforderungen an ein Produkt. Diese Phase wird in der deutschen Softwareentwicklung auch als *Anforderungsanalyse der Anwenderschnittstelle* bezeichnet. Das Requirement Engineering für das Home Electronic System wurde seitens der Ergonomie sehr früh angeboten, als das Projekt erst in der Konzeptphase war. Das war technisch sicherlich der richtige Moment für dieses Angebot, gilt es doch möglichst früh die für das Gesamtaussehen entscheidenden Dinge zusammenzustellen, da spätere Veränderungen immer teurer kommen. Doch in der frühen Konzeptphase arbeiteten lediglich zwei Mitarbeiter an dem Projekt, und ein voll ausgereiftes softwareergonomisches Requirement Engineering hätte das damalige Budget gesprengt. So reifte das Produkt heran, und nach Review, Akzeptanzbefragung und Usability Test ergab sich die Situation, daß man zwar ein softwareergonomisch gutes Produkt hatte, daß aber keiner wußte, ob die gut bedienbaren Funktionen auch die sind, die ein Nutzer braucht. Erst als die Grundfunktionen und Hauptmenüs schon standen, als nach 3 Jahren nun etwa 15 Mitarbeiter an dem Projekt arbeiteten, wurde untersucht, welche Funktionen der Nutzer braucht und wie sie angeordnet sein sollten. Auf der Einstiegsseite war Platz für 9 Hauptfunktionen oder Funktionsgruppen, welche sollten das sein?

Ist es nun schon nicht leicht, für ein bestehendes Produkt solche Requirements zu klären, so ist das um so schwerer bei einem Produkt, das noch keiner kennt und das noch nicht auf dem Markt ist. Wir sind der Frage mit einer fiktiven RFA- [6] und Häufigkeitsanalyse nachgegangen, die wir dann über Focus Groups validiert und quantifiziert haben. Zunächst also überlegten Ergonomie-Experten anhand fiktiver Rollen, Funktionen, Aufgaben und anhand der Räume eines angenommenen Hauses, welche Tätigkeiten dort ablaufen, die durch ein Home Electronic System unterstützt werden könnten. Dann wurden diesen Unterstützungsfunktionen Nutzungshäufigkeiten zugeordnet. So fanden wir, daß an der Haustür eine Zentralverriegelung eine nützliche Funktion sein dürfte und daß in der Diele ein Statusboard nützlich wäre, welches die für das Verlassen eines Hauses wichtigen Funktionen anzeigt: ob die Heizung richtig geschaltet ist, Türen oder Fenster offen sind, Verbraucher oder Lichter an sind und der Anrufbeantworter auf Ein geschaltet ist. So wurden alle Räume analysiert, und es resultierten als nützlich anzusehende Funktionen [11].

(Sicherheit)	(Licht und Strom)	(Tel/Fax)
(Wetter)	(Geräte)	(Radio/Wecker)
(Heizung)	(TV/Video)	(HES-System)

Tab. 3: Die neun Hauptmenüfunktionen des Home Assistant als Ergebnis der RFA-Analyse.

Im nächsten Schritt wurden drei Gruppen von jeweils 10 Teilnehmern eingeladen, die repräsentativ für die Zielgruppen des Produktes waren. Sie wurden anhand eines Modells mit dem Home Electronic System vertraut gemacht. Dann wurde ihnen Gelegenheit gegeben, sich selbst Funktionen für das System zu wünschen. Das machten die Gruppen mit unterschiedlicher Kreativität. Schließlich wurden auch die in der Tätigkeitsanalyse gefundenen Funktionen mit ihnen durchgesprochen. Zwischen Tätigkeitsanalyse und den Ideen der Focus Groups gab es zwar einige Übereinstimmungen, problematisch an den Ideen der Teilnehmer war aber, daß vielen die technische Realisierbarkeit fehlte (*Z.B. Bäder und Küchen, die sich selbst reinigen*). Interessant war, daß die Teilnehmer den Funktionen aus der RFA-Analyse schließlich Vorzug vor den selbst gewünschten gaben. Die Ergebnisse führten schließlich zu einer Neuordnung der Menüinhalte, so daß schließlich neben der Bedienbarkeit auch eine hohe Nützlichkeit des Systems gegeben erschien.

Ob wir zu den richtigen Funktionen vorgestoßen sind, muß jetzt die Praxis zeigen. Die ersten prototypischen Systeme sind in Häuser eingebaut und wir warten gespannt auf die Aussagen und Bewertungen durch die Bewohner.

### 3.7 Interdisziplinäre Produktentwicklung

Die einzelnen Funktionen und Bildschirmseiten mußten nun durchentwickelt werden. Dies wurde interdisziplinär getan. Die Seitenvorschläge kamen zwar von einem Kernteam von Entwicklern, es erfolgten dann aber gemeinsame Treffen und eine Abstimmung der Oberflächen zwischen Entwicklung, Ergonomie, Design und Marketing.

Bei anderen Softwareentwicklungen waren in solche interdisziplinären Teams auch Kunden einbezogen. Dies macht jedoch bei völlig neuartigen Systemen, wie dem Home Assistant, keinen Sinn.

Die interdisziplinäre Produktentwicklung stellt hohe Ansprüche, ist aber eine sehr effiziente Vorgehensweise. Während früher die Entwicklung die Disziplinen nacheinander erreichte und viele Iterationsschritte nötig waren, erfolgt über die interdisziplinäre Produktentwicklung heute sofort eine Definition von Oberflächen, mit der alle einverstanden sind.

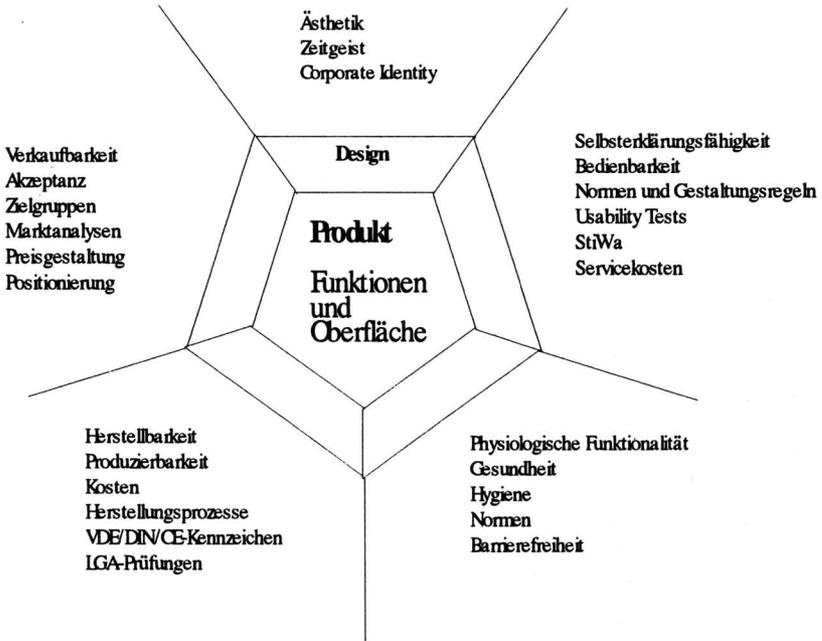


Abb. 1: Verantwortungsbereiche bei der Interdisziplinäre Produktentwicklung

Die Abbildung zeigt, wofür die einzelnen Disziplinen Verantwortung zu übernehmen haben. Das Schema gilt für die Bedienoberflächen von Geräten im Haushalt, durchaus also auch für Mikrowellen und für Waschmaschinen.

Die Ergonomie verantwortet die Selbsterklärungsfähigkeit und die Bedienbarkeit, die Einhaltung von Normen, und Gestaltungsregeln. Das Produkt soll schließlich einen möglichen Test durch externe Institute oder Zeitschriften bestehen, und es soll auch keine Servicekosten aufwerfen. Der verantwortliche Ergonom muß sich in diesen Besprechungen einbringen, aber auch zurückhalten und nur auf Probleme aufmerksam machen, indem er Anforderungen formuliert. Für die eigentliche Oberflächengestaltung soll nämlich der Designer möglichst freie Hand haben. Natürlich müssen die Techniker und Softwareentwickler beachten, daß die Herstellbarkeit gewährleistet bleibt, und bei allem was Kosten verursacht ist es dann Sache des Marketings, die Auswirkungen auf die Verkaufbarkeit zu beurteilen.

Interessant ist im Haushaltsbereich die Einbeziehung der Ökotröphologie. Diese Spezialdisziplin bringt zum Beispiel bei Waschmaschinen ihr Wissen darüber ein, bei welchen Temperaturen bestimmte Enzyme zu wirken beginnen und hilft so, der Technik optimale Zielsetzungen zu verschaffen, besser als jeder Verbraucher es könnte.

### 3.8 Style Guide

Das Home Electronic System hat inzwischen eine Reife erlangt, daß andere Firmen Interesse bekundet haben, Software für den Home Assistant zu schreiben. Das System soll auch nicht proprietär sondern offen für jeden Produkthersteller sein. Nun wirft diese Offenheit natürlich das softwareergonomische Problem auf, daß jetzt Hersteller mit Software in das System kommen können, die nicht dem vorhandenen softwareergonomischen Niveau entspricht, so daß womöglich Anwender in Fremdapplikationen hängen bleiben.

Es wird deswegen derzeit ein Style Guide geschrieben, der hier Sicherheit bieten soll, indem eine minimale Einheitlichkeit der wichtigsten Dialogfunktionen festgeschrieben wird. Dieser Styleguide soll gleichzeitig ein Leitfaden und eine Hilfestellung für die Entwicklung von neuen Applikationen sein und wird Standardlösungen anbieten.

*Die Aufgabe der Softwareergonomie bei der Entwicklung von Styleguides ist es zu beachten, daß auch die ergonomisch relevanten Details aufgenommen werden und nicht nur äußere Merkmale.*

Im Styleguide müssen eindeutige und prüfbare Regeln aufgestellt werden, die die Benutzerfreundlichkeit möglichst sicherstellen. Ein gewisses Maß an Benutzerfreundlichkeit kann so mit einem Styleguide festgeschrieben werden. Erfahrungsgemäß bleibt aber immer noch genügend Spielraum, um auch dann noch Oberflächen unbenutzbar zu machen. Programmierer zeigen in dieser Beziehung erstaunliche Kreativität.

### Literaturverzeichnis

- [1] A.-P. Bröhl & W. Dröschel: Das V-Modell. Oldenbourg, München, 1993
- [2] S.K. Card, T.P. Morell & A. Newell: The Psychology of Human Computer Interaction. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale NJ, 1983
- [3] M. Herczeg: Software-Ergonomie. Addison Wesley, Bonn, 1994
- [4] MacKenzie, I.S. und Buxton, B.,A.: Tool for the Rapid Evaluation of Input Devices using Fitts' Law Models. ACM SIGCHI Bulletin, Band 25(3), 1993, 58-63
- [5] J. Nielsen: Usability Engineering. Academic Press, London, 1993
- [6] H. Oberquelle: Sprachkonzepte für benutzergerechte Systeme. Springer, Berlin, 1987
- [7] R. Schoeffel: Gestaltungsregeln für berührungssensitive Oberflächen. Siemens Projektbericht, Erlangen, 1994
- [8] R. Schoeffel: Sensitive screen HCIs in recent Siemens telecommunication products. Proceedings of the HCI, 1995
- [9] R. Schoeffel & U. Pawlak: Touchscreens für Hausgeräte. Siemens Projektbericht, Erlangen, 1993
- [10] R. Schoeffel & T. Hasbargen: BSHG Home Assistant. Siemens Projektbericht, München, 1994
- [11] R. Schoeffel & S. Ortlieb: Requirement Engineering für den BSHG Home Assistant. Siemens Projektbericht, München, 1996
- [12] J. Weizenbaum: ELIZA - A program for the study of natural language communication between man and machine. CACM, 1966, 9, 36-45
- [13] VDE-ITG-Richtlinie: Prüfung und Bewertung der Benutzerfreundlichkeit von Kommunikationsendgeräten. VDE-Verlag, Berlin, 1996

### Adresse des Autors

Dipl.-Psych. Dr. rer. nat. Roland Schoeffel  
 Ergonomie-Berater  
 Siemens Corporate Design  
 St.-Martin-Str. 76, 81541 München  
 100671.3403@compuserve.com

