ZUM EINSATZ UND NUTZEN ELEKTRONISCHER SPRACHKOMPONENTEN IM WOHNBEREICH FÜR DIE ZIELGRUPPE DER ÄLTEREN MENSCHEN

Maik Hampicke

Lehrstuhl Kommunikationstechnik, BTU Cottbus
hampicke@tu-cottbus.de

Abstract: Sprachanwendungen finden zunehmend Einsatz, um altersbedingte Einschränkungen, die bei der Benutzung technischer Lösungen entstehen können, zu kompensieren und damit Ältere bei der Erhaltung ihrer Lebensqualität zu unterstützen. Insbesondere so genannte Smart-Home-Anwendungen können hierbei im vernetzten Wohnbereich den Menschen bei einem nahezu unbegrenzten Anwendungsspektrum Hilfe leisten.
Der vorliegende Beitrag basiert auf verschiedenen Untersuchungen, die innerhalb des interdisziplinären Forschungsprojektes SENTHA durchgeführt wurden. Die Gegenüberstellung einer Vielzahl von Smart-Home-Anwendungen und speziell der Einsatz von Sprachsteuerungen zeigte, dass diese bei Personen verschiedenen Alters auch sehr unterschiedlich bewertet wurden und nicht zuletzt in hohem Maße vom eigenen Bedarf und vorhandenen gesundheitlichen Einschränkungen bei der jeweiligen Person abhängig sind. Anwendungen im Bereich der Sicherheit wurden anders bewertet, als Funktionen, die ausschließlich der Verbesserung des Komforts dienen. Auch bezüglich Training und Kooperationsbereitschaft zeigten sich altersabhängige Unterschiede bei der Nutzung von Sprachanwendungen. Ältere Menschen sind zudem stärker nutzungsorientiert. Einen wichtigen Ansatzpunkt für die Realisierung der Sprachsteuerungen stellen die aufgezeigten Anforderungen für den Einsatz im Wohnbereich dar, zudem erfolgt ein Blick auf zukünftige Sprachsteuerungen zur Unterstützung der älteren Menschen.

1 Einleitung

Smart-Home kennzeichnet die Integration von Technologien und Diensten in der häuslichen Umgebung mit dem Ziel, die Lebensqualität, Sicherheit und die Kommunikationsmöglichkeiten mit der Außenwelt zu verbessern. Diese Aspekte spielen gerade für ältere Menschen eine außerordentlich wichtige Rolle. Sie können bis ins hohe Alter in ihrer vertrauten Wohnumgebung bleiben, die meist über viele Jahre gewachsenen sozialen Bindungen mit den Nachbarn aufrechterhalten und sich ihre Selbständigkeit bewahren [1], [2].

Die erfolgreiche Einführung von Smart-Home-Anwendungen steht und fällt letztlich damit, wie gut es gelingt, den Bedarf und die Bedürfnisse von älteren Menschen zu erfassen. Eine solche Fragestellung bedarf nicht zuletzt auch einer gründlichen sozialwissenschaftlichen Untersuchung. Ein weiterer wichtiger Aspekt bezieht sich auf die Benutzung der Smart-Home-Anwendungen. Nur wenn es gelingt die Smart-Home-Anwendungen entsprechend benutzungsfreundlich zu gestalten, sind diese in der Lage, ältere Menschen effektiv in ihrer Lebensführung zu unterstützen.

Die vorliegenden Betrachtungen und Lösungskonzepte wurden im Rahmen des Forschungsprojektes SENTHA (Seniorengerechte Technik im häuslichen Alltag) entwickelt. Im SENTHA-Projekt arbeitete eine interdisziplinäre Forschergruppe, bestehend aus Soziologen, Arbeitswissenschaftlern, Konstruktionstechnikern, Designern, Biomedizinern und Kommunikationstechnikern zusammen an dem Ziel, den Wohnbereich mit einer modernen

Haushalts- und Kommunikationstechnik auszustatten, die älteren Menschen das Leben im häuslichen Alltag erleichtern und sicherer machen soll [3].

2 Benutzungsschnittstellen im Smart-Home-Bereich

Defizite bei Älteren durch Einschränkungen im Bereich der visuellen und akustischen Wahrnehmung, aber auch der Sprache, beim Gedächtnis und der Mobilität führen zur Einschränkung von Benutzungsaktionen bei Geräten. Diese können nur bedingt ausgeglichen werden. Die Benutzbarkeit von Smart-Home-Funktionen ist eng mit der Gestaltung der Benutzungsschnittstellen verknüpft. Das Beherrschen aller Funktionen und die Anpassung an die Wünsche des Bewohners sind Aufgaben von Konfiguration und Steuerung des Smart-Homes. Dabei werden die Funktionen aus Sicht des Benutzers in einer der folgenden Formen zur Verfügung gestellt.

- *Aktive Steuerung*: Hierbei liegt die Steuerung ausschließlich in der Hand des Benutzers.
- *Teilweise Automatisierung*: Dem Benutzer verbleiben wichtige Funktionen zur manuellen Steuerung, andere Funktionen werden dagegen über Regelungskreise automatisiert.
- *Passive Steuerung*: Der Benutzer muss nicht in die Steuerung eingreifen, Funktionen des Smart-Homes sind praktisch vollständig automatisiert.

Eine individualisierte Steuerung, die den Benutzer optimal unterstützen soll, kann nur durch eine in der Konfigurationsphase festgelegte Zuordnung der verfügbaren Smart-Home-Funktionen mit den genannten Steuerungsmöglichkeiten geschehen. Aus diesem Grund ist zum einen vor der Benutzung eine Auswahl zu treffen, welche Funktionen ausschließlich in den Händen des Benutzers verbleiben und welche teilweise oder vollständig automatisiert werden. Zum anderen muss die Entscheidung getroffen werden, über welche Art der Benutzungsoberfläche der Nutzer mit dem Smart-Home kommunizieren soll. Abbildung 1 zeigt prinzipielle Möglichkeiten zur Realisierung von Benutzungsschnittstellen im Smart-Home-Bereich.

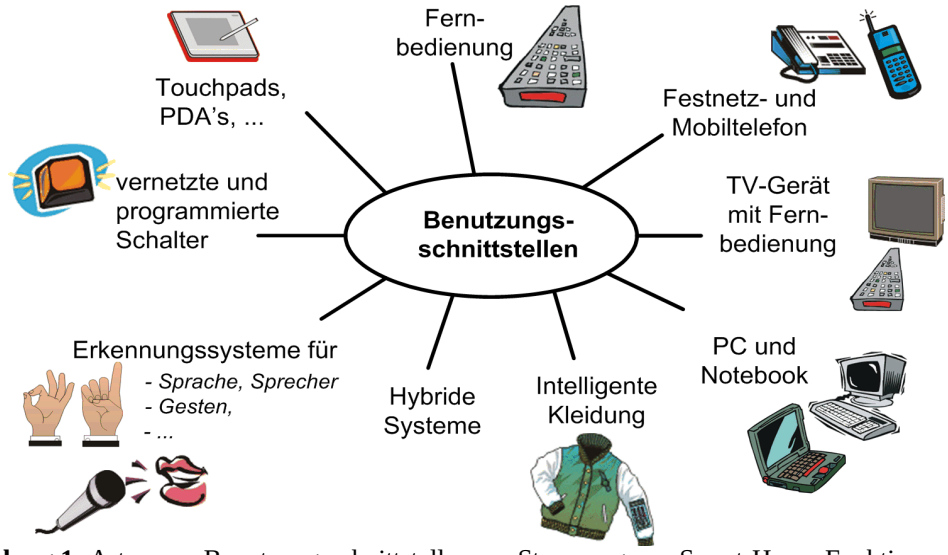

Abbildung 1: Arten von Benutzungsschnittstellen zur Steuerung von Smart-Home-Funktionen

Bei der Gestaltung der Benutzungsoberfläche für Smart-Home-Systeme werden mehrere Herangehensweisen verfolgt. Als wichtigste können aus heutiger Sicht gelten:

- Steuerung unter Verwendung von *vorhandenen bzw. bekannten Geräten:* hierbei sind insbesondere Fernsehgerät, Fernbedienung und Mobiltelefon (Steuerung aus der Ferne) zu nennen,

- eine Vereinfachung der Ein- und Ausgabe, indem vorhandene *natürliche Kommunikationsmöglichkeiten* des Menschen (Sprachein- und -ausgabe, Gesten- und Schriftenerkennung) und die individuelle Biometrie (z.B. bei Zugangssystemen durch Sprechererkennung und Fingerprintsystemen) unterstützt und genutzt werden,
- Kombination von Interaktionsmöglichkeiten, in dem mehrere menschliche Sinne bei der Ein- und Ausgabe unterstützt werden (insbesondere zur besseren Berücksichtigung der Zielgruppe der älteren Nutzer).

3 Anwendungen von Sprachsteuerungen im Smart-Home-Bereich

Sprachsteuerungen finden auf vielfältige Weise im Smart-Home Einsatz. So können neben zentralen Benutzungsoberflächen (einschließlich visuell-manueller Benutzungsmöglichkeit) auch Einzelgeräte mittels Sprache gesteuert werden. Über ein Mobiltelefon sind - in Verbindung mit der Sprecherverifizierung - auch personengebundene Steuerungen von Smart-Home-Komponenten (z.B. Heizung einstellen) aus der Ferne möglich. Darüber hinaus sind Sprecherverifizierungssysteme in der Lage, als Zugangssystem für den sensiblen Wohnbereich zu fungieren. Weitere Anwendungen sind

- Steuerung von TV- und Radio-Funktionen,
- akustisches Wählen,
- Abfrage von Sensoren,
- Steuerung von Aktoren (für Fenster/Türen),
- Abfrage von Videokameras in Innenräumen und im Haustürbereich und
- akustische Bedienung von Haushaltsgeräten.

Eine Übersicht über Sprachanwendungen im Smart-Home-Bereich ist u.a. zu finden in [6].

Anforderungen an Sprachsteuerungen für Ältere und Behinderte

Sprachsteuerungen können von allen Personen benutzt werden, deren Sprechorgane normal entwickelt sind. Dies ist bei Älteren und auch vielen Behinderten meist der Fall. Wie Beispiele zeigen, ist auch bei eingeschränkter Lautbildung (Reproduzierbarkeit vorausgesetzt) eine Erkennung der Laute bzw. gelernter Geräusche gegeben. Darüber hinaus ist das Hörvermögen für die Lauterzeugung von entscheidender Bedeutung. So ist zumindest ein Resthörvermögen für eine Spracheingabe notwendig, um die Reproduzierbarkeit der Laute zu gewährleisten. Liegen die erzeugten Laute nicht oder nur teilweise im Hörbereich des Sprechers, so können diese nicht korrekt wahrgenommen und daher nur in unzureichendem Maße durch den Sprecher kontrolliert werden [4], [5].

Für den Einsatz der Spracherkenner im Smart-Home sind darüber hinaus einige wichtige Anforderungen zu erfüllen:

- kurze Trainingszeit,
- einfacher Benutzungsdialog,
- Kommandowörter:
  - max. 15-20 Kommandowörter verwenden,
  - zusätzliche synonyme Wörter trainieren (z.B. „halt“, „stop“, „anhalten“),
  - richtige Wortauswahl beachten,
- sehr hohe Zuverlässigkeit (Fehlerrate muss sehr gering sein!).

Folgende Maßnahmen zur Steigerung der Erkennungssicherheit sind möglich:

- Anzeige des Systemzustandes sowie von erkannten (ggf. auch von nicht oder falsch erkannten) Kommandos.
- Automatische Korrektur von Erkennungsfehlern durch Plausibilitätsprüfungen,

– Zusätzliche Abprüfung auf korrekte Erkennung bei sicherheitsrelevanten Anwendungen:
  - Licht einschalten (Ausführen ohne weiteres Abprüfen),
  - Gesamten Strom abschalten (Nachfrage: wirklich alles abschalten? → Ja/Nein).

4 Untersuchungsergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse sind Bestandteil der Produktevaluation, die im Rahmen des Projektes SENTHA durchgeführt wurden. An der Evaluation nahmen insgesamt 120 Personen teil, wobei die Durchführung in 10 Veranstaltungen mit jeweils 12 Personen erfolgte. Die Gruppen wurden altershomogen besetzt.

Die Stichprobe bestand aus 52% Männern und 48% Frauen. Die folgende Übersicht gibt die wesentlichen Merkmale der befragten Teilnehmer wieder.

- 57 Männer (52,5%) und 63 Frauen (47,5%)
- Altersbereich: 25 - 93 Jahre (Mittelwert 60,5 Jahre)
- Altersgruppen:
  - 25 - 40 Jahre: 11 Personen (9,17%)
  - 41 - 64 Jahre: 59 Personen (49,17%)
  - 65 - 93 Jahre: 50 Personen (41,67%).

Die Altersgruppen 41 bis 64 Jahre und 65 bis 93 Jahre waren mit einer ausgewogenen Teilnehmerzahl vertreten, dagegen diente die Gruppe der 25- bis 40-Jährigen mit der wesentlich geringen Teilnehmer-Anzahl lediglich als Vergleichsgruppe.

Vergleich von Smart-Home-Anwendungen

Art und Umfang des Einsatzes möglicher Smart-Home-Anwendungen sind geprägt durch bauliche Gegebenheiten und die Wünsche sowie den Bedarf des Nutzers.

Zur Beurteilung, welche Smart-Home-Anwendungen auch im eigenen Haushalt gewünscht und damit für den Benutzer von großem Interesse und Nutzen sind, erfolgte eine Auswahl charakteristischer Anwendungen. Das Ergebnis der Bewertung nach Abbildung 2 zeigt, dass die Anwendungen sehr differenziert gesehen werden. Funktionen zur Verbesserung der Sicherheit und der Energieeinsparung (z.B. automatisches Schließen von Fenstern, Alarme weiterleiten, Haustür überwachen oder Heizung automatisch regeln) werden von allen Altersgruppen am stärksten positiv bewertet. Dagegen werden Anwendungen wie *Vorräte automatisch kontrollieren*, *Vorratsschrank bestellt automatisch Waren* oder *defekte Geräte benachrichtigen selbständig den Reparaturdienst* als Bevormundung empfunden, die eine selbständige Lebensführung eher einschränken und deshalb am stärksten negativ bewertet werden. Die Bewertung unter dem Gesichtspunkt der angegebenen drei Altersgruppen lässt zudem erkennen, dass die mittlere Altersgruppe (41 bis 65 Jahre) die Anwendungen besser beurteilt und demzufolge größeres Interesse an der Smart-Home-Technologie gegenüber der älteren Gruppe (65 Jahre und älter) zeigt.

Abbildung 3 zeigt, welche Anwendungen aus Benutzersicht bei gesundheitlichen Einschränkungen als besonders wichtig angesehen werden. Die Ergebnisse sind vergleichbar mit denjenigen von Abbildung 2, das gilt vor allem für die Aspekte *Sicherheit* und *Komfort*. Interessant ist aber auch, dass bei diesen Einschränkungen ein besonderes Bedürfnis nach kulturellen Angeboten (z.B. virtuelles Museum) sowie nach Möglichkeiten besteht, sein Gedächtnis zu trainieren.

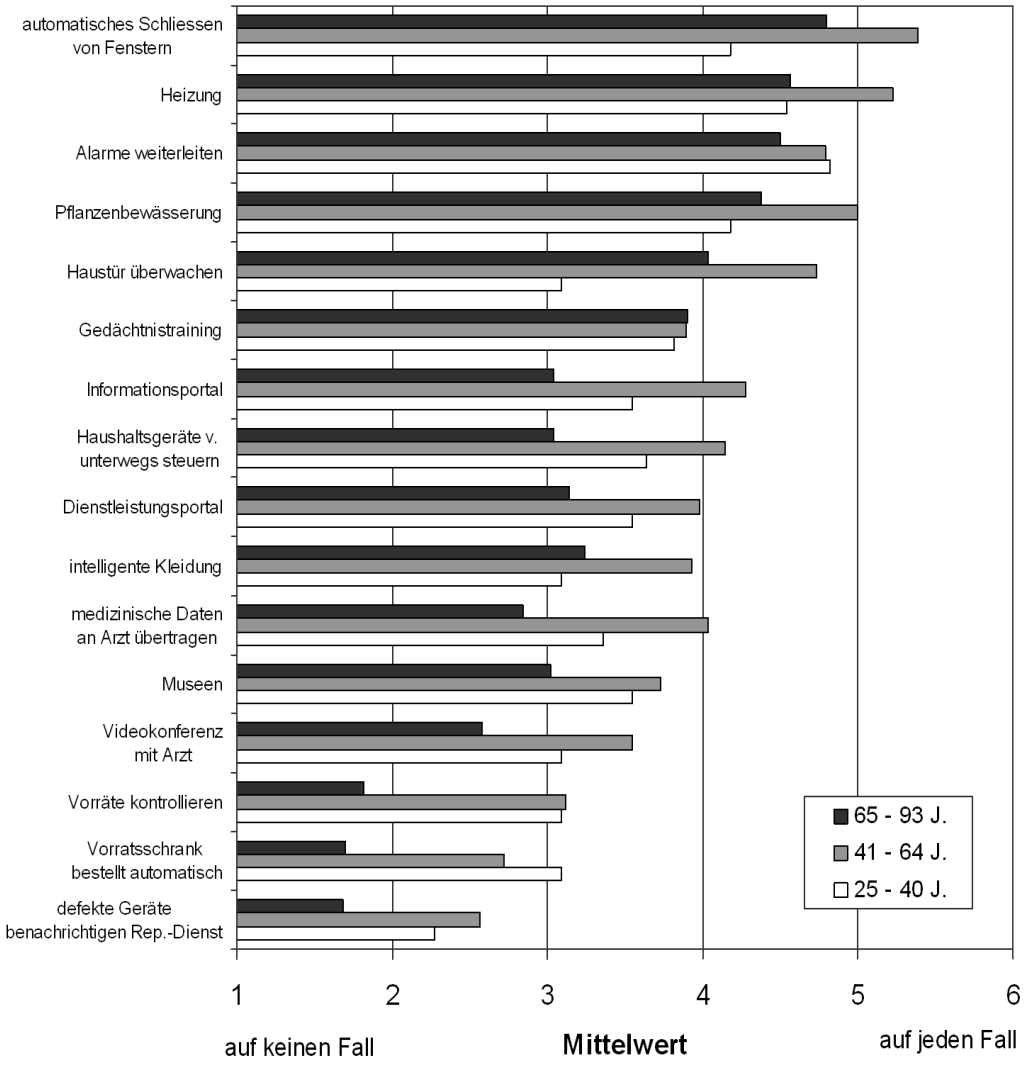

Abbildung 2: Interesse an eigener Nutzung von Smart-Home-Anwendungen nach Altersgruppen (1: auf keinen Fall bis 6: auf jeden Fall; Anzahl der Testpersonen: N=118)

Betrachtet man die gesundheitlichen Einschränkungen etwas genauer, so zeigt sich (z.B. bei verminderter Sehfähigkeit), dass mit zunehmenden gesundheitlichen Defiziten bei fast allen Smart-Home-Anwendungen eine stärkere Bereitschaft zur Nutzung besteht [7]. Insbesondere bei Anwendungen der Nutzung *intelligenter Kleidung*, der *Übertragung medizinischer Daten* zum Arzt, der Durchführung von *Gedächtnistraining* oder der Konsultation des Arztes *per Videokonferenz* konnte dies gezeigt werden.

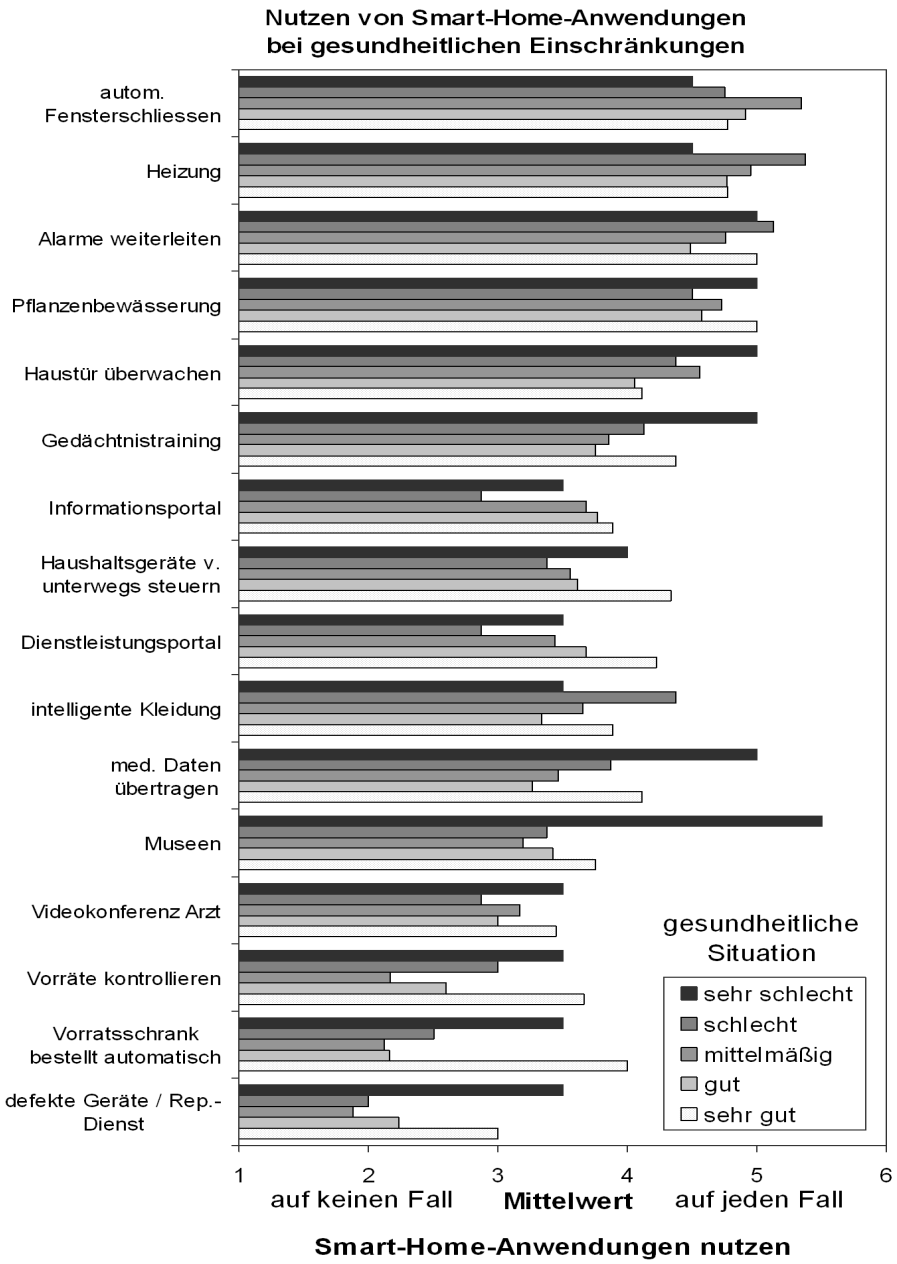

Abbildung 3: Nutzen von Smart-Home-Anwendungen (Skala 1 = auf keinen Fall bis 6 = auf jeden Fall) in Abhängigkeit von der allgemeinen gesundheitlichen Situation; Anzahl der Testpersonen: N=117

Sprachsteuerungen im Smart-Home

Die Steuerung von Anwendungen im Smart-Home-Bereich unter Einsatz von Sprache kann für den Benutzer eine wertvolle Unterstützung darstellen. Die Beurteilung, ob der Einsatz einer solchen Steuerung im Wohnbereich für den Benutzer interessant ist und ob sie diese selbst einsetzen würden, vermittelt Abbildung 4. Unter Berücksichtigung aller Altersklassen bewerteten 24 % der befragten Personen *Sprachsteuerungen* als sehr interessant, 25 % als interessant und 22 % als eher interessant. Andererseits wurden von 16 % der Befragten Sprachsteuerungen als eher uninteressant, von 9 % als uninteressant und von 4 % als ganz uninteressant bezeichnet.

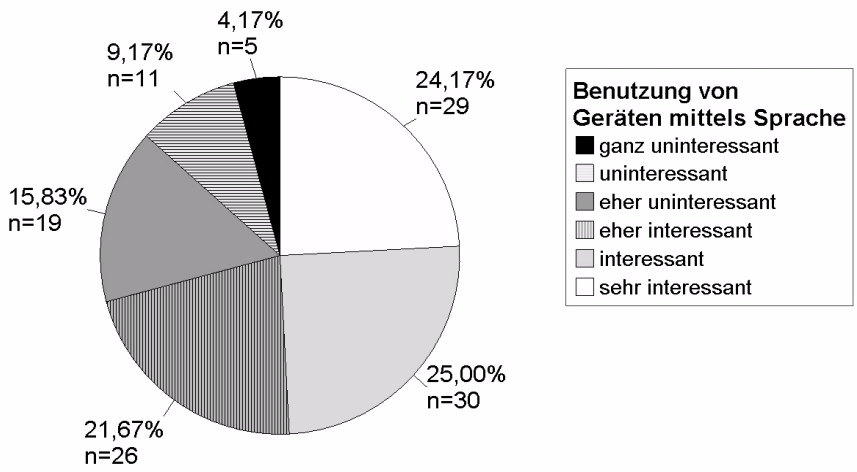

Abbildung 4: Bewertung von Sprachsteuerungen zur Benutzung von Geräten im Smart-Home (N=120, alle Altersgruppen)

Die große Anzahl von Einflussparametern auf das Ergebnis der Spracherkennung, die sich zum Teil nur unter großem Aufwand optimieren lassen, hatte zur Folge, dass die Spracherkennung in praktischen Anwendungen vielen Benutzern nicht zuverlässig genug erschien. Eine Gerätesteuerung mittels Sprache wurde aus diesem Grund von einigen Benutzern abgelehnt.

Das Beispiel eines *sprachgesteuerten Videorecorders* zeigte jedoch, dass Benutzer insbesondere bei kompliziert handhabbaren Geräten Unterstützung durch eine Sprachsteuerung begrüßten. So ergab die Bewertung des Konzeptes für einen solchen Videorecorder auch, dass 72,5% der Befragten eine Vereinfachung der Steuerung durch Sprache sahen. Während der Einsatz von Sprachdialogen in der Regel einen höheren zeitlichen Aufwand erfordert, kann - insbesondere bei älteren Menschen - der Zugang zu komplexen Geräten, bei denen sehr viele Eingabeparameter erforderlich sind, erst ermöglicht werden. Sprachdialoge sind in der Lage, eine intuitivere Benutzung zu gewährleisten und können gezielter auf fehlerhafte oder unvollständige Eingaben hinweisen, so dass der Benutzungsvorgang möglicherweise länger dauert, dafür aber in jedem Fall zum Ziel führt.

Die durchgeführte Bewertung in Abbildung 5 zeigt, dass die aufgeführten Smart-Home-Anwendungen unter Benutzung einer Sprachsteuerung sehr unterschiedlich eingestuft wurden. Komfortanwendungen wurden sehr positiv bewertet. So gaben 49 % der Befragten an, die Sprachsteuerung *auf jeden Fall* oder *wahrscheinlich ja* zum Ein- und Ausschalten von Licht zu benutzen (Unterhaltungsgeräte 37 %). Dabei sprachen sich 12 % (Licht steuern) bzw. 13 % (Unterhaltungsgeräte) gegen eine Benutzung mittels Sprache aus (Angabe: *auf keinen Fall*).

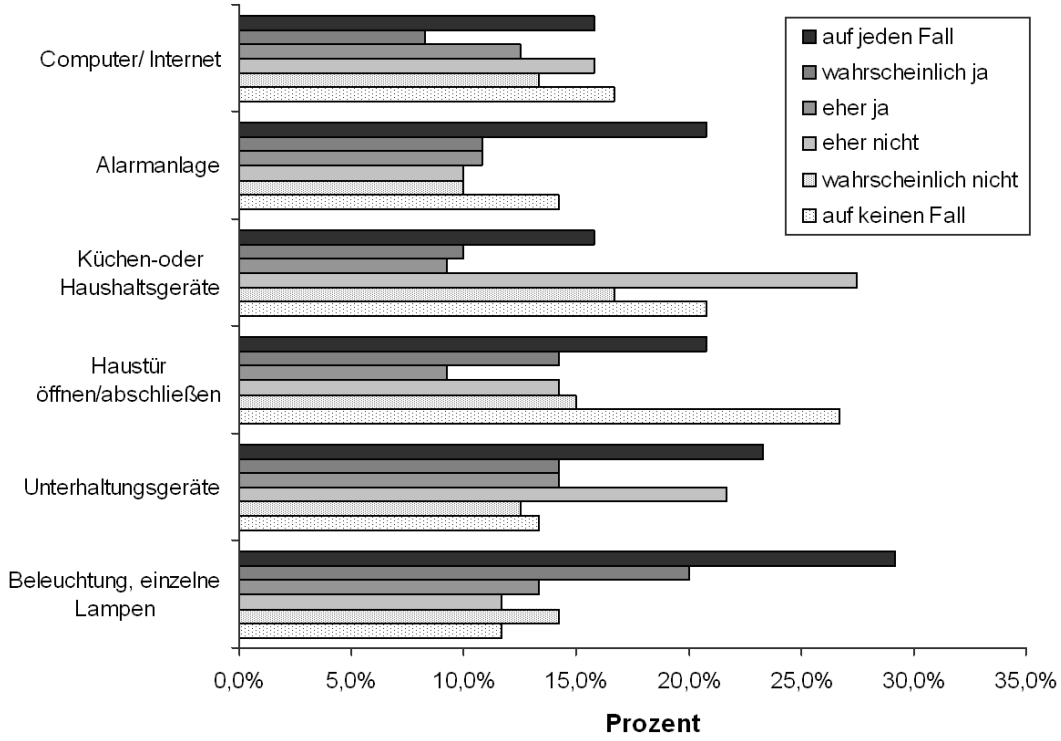

Abbildung 5: Eignung von Smart-Home-Anwendungen zur Steuerung mittels Sprache; Häufigkeiten der Angaben in Prozent für N=120

Sehr viel skeptischer wurde dagegen die Steuerung von Küchen- und Haushaltsgeräten und das Öffnen / Verschließen der Haustür mit Sprach- bzw. einer Sprechererkennung beurteilt. Während 21% bzw. 16% angaben, diese Anwendungen auf jeden Fall zu nutzen, lehnten 27% bzw. 21% diese ab. Sprachanwendungen, welche die Sicherheit des Wohnbereiches beeinflussen, wurden somit sehr viel kritischer beurteilt. Die Steuerung von Alarmanlage und Computer mittels Sprache wurde sehr ambivalent bewertet. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei 23% der Befragten keine Alarmanlage und bei 18% kein Computer vorhanden ist (Kategorie: *besitze ich nicht*).

5 Zusammenfassung

Entgegen dem weit verbreiteten Vorurteil von der Technikfeindlichkeit Älterer zeigen die Untersuchungen, dass dieser Personenkreis durchaus Interesse an neuen Technologien wie Smart-Home hat. Insbesondere die mittlere Altersgruppe der 41- bis 64-Jährigen steht der Nutzung von Smart-Home-Anwendungen sehr positiv gegenüber. Allerdings gibt es unabhängig von den Altersgruppen auch Anwendungen, die eher abgelehnt werden. Die Automatisierung dieser Anwendungen wird hierbei vermutlich mit einer Verringerung der Lebensqualität in Verbindung gebracht (Vorräte kontrollieren und automatisch bestellen).

Mit zunehmenden gesundheitlichen Einschränkungen steigt die Bereitschaft zur Nutzung von allen hinterfragten Smart-Home-Anwendungen. Anwendungen, wie die Übertragung medizinischer Daten zum Arzt oder virtuelle Museumsbesuche werden hier am besten bewertet. Altersgruppenspezifisch zeigte die Altersgruppe der 41- bis 64-Jährigen das größte Interesse an den Smart-Home-Anwendungen.

Der Einsatz von Sprachsteuerungen im Smart-Home-Bereich kann die Benutzung von Smart-Home-Anwendungen insbesondere für Personen mit Defiziten (eingeschränkte Sehfähigkeit, begrenzte Mobilität, u.a.) unterstützen. Für den Smart-Home-Bereich werden Sprachsteuerungen vor allem als interessante Möglichkeit gesehen, komplexere

Benutzungsvorgänge zu unterstützen. Dabei ergibt sich naheliegenderweise, dass einer Vereinfachung der Benutzung durch die Sprache gerade bei solchen Geräten bevorzugt wird, die bislang als zu kompliziert erschienen bzw. eine lange Einarbeitungszeit erforderten und aus diesem Grund nicht genutzt wurden.

Die Vernetzung des Wohnbereichs hat sich als äußerst vielseitige Basis für die Realisierung von Anwendungen zur Unterstützung der Lebensführung älterer und behinderter Personen erwiesen.
Trotz Unterstützung im Smart-Home-Bereich ist es weiterhin erforderlich, dass die ältere oder behinderte Person weiterhin die Kontrolle über die Anwendungen behält. Wichtige Steuerfunktionen müssen aus Gründen einer selbständigen Lebensführung in den Händen des Benutzers verbleiben. Aus technischer Sicht ist eine nahezu vollständige Automatisierung des Smart-Homes möglich, so dass sich eine Benutzungsoberfläche erübrigen würde; es ist allerdings fraglich, ob das ein wünschenswertes Ziel wäre.

Literatur

[1] Placencia Porrero, I.; Ballabio, E. (eds.): Improving the Quality of Life for the European Citizen. Technology for Inclusive Design and Equality. IOS Press Amsterdam, 1998.

[2] van Berlo, A.; Ekberg, J. (1998): Smart Homes. COST 219bis Publication. Staakes, Helsinki, Finland.

[3] Forschungsprojekt SENTHA. Eine interdisziplinäre Forschergruppe. Gefördert von der deutschen Forschungsgemeinschaft. Siehe auch http://www.sentha.tu-berlin.de

[4] Pritsch, M.: Untersuchungen zu visuellen Sprechhilfen für Gehörlose. In: K. Fellbaum (Hrsg.), Elektronische Sprachverarbeitung, 11. Konferenz, 4.-6. September, Cottbus, Studientexte zur Sprachkommunikation, w.e.b. Universitätsverlag Dresden, 2000.

[5] Fellbaum, K.; Hampicke, M.; Pritsch, M.; Ketzmerick, B.: Elektronische Sprachverarbeitung - Technik und Anwendungen. In: Wissenschaftsmagazin der BTU Cottbus, Ausgabe 13, Cottbus, 2002.

[6] Hampicke, M.: Die Rolle der Sprachkommunikation im Bereich Smart House. Proceedings zur 9. Konferenz Elektronische Sprachverarbeitung / 5. ITG-Fachtagung Sprachkommunikation, Dresden, 1998.

[7] Hampicke, M.: Optimierung von Smart-Home-Komponenten im Wohnbereich. Dissertation an der BTU Cottbus, Studientexte zur Sprachkommunikation Band 31. W.e.b. Universitätsverlag, Dresden 2004.