

Handyergo: Breite Untersuchung über die Gebrauchstauglichkeit von Handys

M. Dahm, Ch. Felken, M. Klein-Bösing, G. Rompel, R. Stroick

Fachhochschule Gelsenkirchen, Fachbereich Elektrotechnik Bocholt

Zusammenfassung

In einer breit angelegten Untersuchung, an der über 1200 Personen teilnahmen, wurde ermittelt, wie gebrauchstauglich aktuelle Handys sind. Untersucht wurden die verbreiteten Modelle Siemens S55 und Nokia 6100 mittels einer internetbasierten Simulation. Die Gebrauchstauglichkeit wurde u.a. anhand der Anzahl von Tastendrücken und des Erfolges bei der Lösung von Aufgaben gemessen.

Die Ergebnisse zeigen, dass viele Funktionen für Anfänger sehr schwer zugänglich sind. Aber selbst Fortgeschrittene haben Schwierigkeiten mit unbekanntem Funktionen und fremden Handys. Elementare Forderungen der Software-Ergonomie wie Aufgabenangemessenheit, Erwartungskonformität und Selbsterklärungsfähigkeit werden von aktuellen Handys nicht gut erfüllt. Neue teure Features können nur dann erfolgreich eingeführt werden, wenn hier erhebliche Verbesserungen vorgenommen werden.

1 Einleitung

Mobile Telefone, Handys, sind ein allgegenwärtiger Bestandteil des täglichen Lebens geworden. Sie werden vor allem von der jüngeren Generation zur Kommunikation für fast unverzichtbar gehalten. Die einfache Bedienung steht an erster Stelle der Eigenschaften, auf die beim Kauf eines neuen Handys geachtet wird (66%) (Allensbach 2002).

Trotzdem haben Benutzer immer noch Schwierigkeiten bei der Benutzung ihrer Handys, was auf verschiedene Gründe zurückzuführen sein mag:

- Die Anzahl der Funktionen nimmt mit jeder Handygeneration zu. Damit wird die Auswahl der gewünschten Funktion über Menüs immer aufwändiger. Neue Funktionen und ihre Bedeutung sind außerdem längst nicht jedem Benutzer bekannt.
- Die sehr kleinen Displays bieten nur einen sehr beschränkten Überblick über Menüpunkte und Menüstruktur und erschweren so die Orientierung, wie Ziefle (2002-2) und Allen (1983) zeigen.

- Die Bezeichnungen und Icons für Funktionen sowie die Menüstrukturen unterscheiden sich stark zwischen den Herstellern.

Eine Erklärung für nicht optimal gestaltete Benutzungsschnittstellen von Handys mag darin liegen, dass jeder Hersteller seine Produkte durch innovative Ideen von der Konkurrenz abheben möchte, um den Kunden an seine Marke zu binden. Dabei werden strategische Ziele (z.B. Kundenbindung) höher bewertet als Kundenwünsche (z.B. Gebrauchstauglichkeit).

Dass die Benutzbarkeit von Handys nicht optimal ist, ist „allgemein bekannt“. Aspekte der Gebrauchstauglichkeit mobiler Telefone wurde aber nur in einigen spezialisierten Studien untersucht, vgl. Bay (2003), Bay & Ziefle (2003) und Ziefle (2002-1), Ziefle (2002-2). Allgemeine Betrachtungen zur Psychologie von Menüstrukturen, ihre Lernbarkeit, Gestaltung und Evaluierung finden sich z.B. in Norman (1990).

Das Ziel des hier beschriebenen Projektes Handyergo ist es, mit einer möglichst großen Anzahl von Testpersonen die Gebrauchstauglichkeit verschiedener aktueller Handymodelle anhand von Aufgaben verschiedener Schwierigkeitsgrade zu untersuchen.

2 Untersuchungsdesign

2.1 Thesen

Die folgenden Thesen konkretisieren einige allgemeine Anforderungen der EN ISO 9241-10 (EN ISO 1996) für die Benutzungsschnittstellen und Dialoggestaltung mobiler Telefone:

1. Handys sind nicht *aufgabenangemessen*, weil zur Ausführung von Funktionen, die über das einfache Telefonieren oder SMS Versenden hinausgehen, sehr viele Aktionen, z.B. Tastendrucke, des Benutzers erforderlich sind.
2. Handys sind nicht *selbsterklärend*, weil Anwender mit wenigen Vorkenntnissen nicht zu einer gesuchten Funktion gelangen, ohne sich oft im Menübaum zu „verirren“.
3. Handys sind nicht *erwartungskonform*, weil die Beherrschung des eigenen Handys nicht automatisch zu einer Beherrschung eines anderen Handymodells führt. Erworbene Kenntnisse sind nicht auf ein anderes Navigationskonzept übertragbar.

2.2 Aufgabensatz

Zur Überprüfung der Thesen wurde eine Reihe von Aufgaben definiert. Basis für die Auswahl dieser Aufgaben war eine Umfrage in einer Gruppe von 25 Studenten der Wirtschaftsinformatik sowie Marktforschungsergebnisse (Allensbach 2002).

Die Schwierigkeit jeder Aufgabe ergibt sich aus der Komplexität der Anforderung, aus ihrer Wichtigkeit im Alltag sowie der Anzahl der benötigten Tastenklicks.

Die Selektion und Reihenfolge der Aufgaben ergeben sich aus einem steigenden Schwierigkeitsgrad, bei gleichzeitiger Abnahme der alltäglichen Bedeutung.

Folgende Aufgaben wurden für die Untersuchung ausgewählt:

1. Versenden einer textbasierten Kurzmitteilung (SMS).
2. Aktivierung eines Profils, das Ruftöne unterdrückt.
3. Die eigene Rufnummer sollte beim Anrufen oder Verschicken von SMS beim Empfänger nicht angezeigt werden („Incognito“).

2.3 Handyauswahl

Es wurden zwei Handymodelle ausgewählt, die folgende Kriterien erfüllen sollten: charakteristisches Bedienkonzept und ein hoher Marktanteil. Ausgewählt wurden aktuelle Handymodelle von Nokia und Siemens: das Nokia 6100 und das Siemens S55.

2.4 Internetbasierte Handysimulation

Die Aufgaben und die Simulation der ausgewählten Handys werden auf der Internet-Seite www-et.bocholt.fh-gelsenkirchen.de/handyergo präsentiert:



Abbildung 1: Nokia 6100 Simulation



Abbildung 2: Siemens S55 Simulation

Das Internet wurde als Untersuchungsbasis wegen vieler Vorteile gewählt: große Reichweite, viele Teilnehmer, interaktive Bearbeitung der Aufgaben, niedrige Umsetzungs- und Kommunikationskosten, direkte Rückmeldung an die Testperson und digital erhobene Daten.

Eine Simulation wurde bereits in Ziefle (2002-1) erfolgreich zur Untersuchung der Gebrauchstauglichkeit von Handys verwendet. Der Einfluss der Simulation auf das Untersuchungsergebnis wurde im Projekt Handyergo durch eine Reihe von technischen Maßnahmen

bei der Umsetzung minimiert. Damit wird ein höchstmögliches „Eintauchen“ der Teilnehmer in die Simulation ermöglicht:

- Die Geräte und einige Displayinhalte (z.B. grafische Menüs) werden durch hochwertige Fotografien exakt dargestellt.
- Die Textmenüs werden in Wortlaut und Struktur exakt im Display nachgebildet.
- Nach dem Prinzip der direkten Manipulation (Shneiderman 2002) werden die notwendigen Tasten direkt mit der Maus auf den simulierten Geräten gedrückt.
- Die Reaktion auf einen Tastendruck bewirkt nur den Wechsel eines kleinen Bereichs im simulierten Handy-Display und nicht das Neuladen einer kompletten Seite im Browser. Damit werden typische Antwortzeiten von ca. 0,2 bis 0,5 Sekunden erreicht, die dem realen Verhalten der Geräte entsprechen.

Bei der technischen Realisierung wurde auf eine serverseitige Lösung mittels PHP & MySQL gesetzt, um möglichst geringe Anforderungen an die Clients der Teilnehmer zu stellen. So reicht ein MS Internet Explorer ab Version 5.5 aus, Plugins (z.B. Flash) oder JavaScript werden nicht vorausgesetzt. Bei einem Marktanteil dieses Browsers von über 90% kann damit ein maximaler Anteil von Interessierten an dem Test teilnehmen.

2.5 Unabhängige Variable

Unabhängige Variablen werden über einen Fragebogen erhoben, der aus zwei Teilen besteht. Die Gestaltung des Fragebogens orientierte sich an Hinweisen in Shneiderman (2002) und Jordan (1998). Um z.B. den freiwilligen Teilnehmern nicht schon zu Anfang mit langen Itemlisten die Motivation zu nehmen, ist der erste Teil sehr kurz gehalten. Abgefragt werden:

- Geschlecht, Altersgruppe (<15, 15-20, 21-30, 31-50 und >50), Handy-Hersteller (kein Handy, Nokia, Siemens, Samsung, Sony-Ericsson, Motorola, Andere) und selbst eingeschätzte Handykenntnisse (Anfänger, Fortgeschritten, Experte).

Um Testpersonen sowohl mit einer bekannten als auch mit einer unbekanntem Umgebung zu konfrontieren, wird bei jedem Teststart das simulierte Handymodell zufällig ausgewählt.

Nun werden die drei Aufgaben der Reihe nach präsentiert. Danach wird im zweiten Teil des Fragebogens die Verwendung von Features des eigenen Handys (nie, selten, oft) abgefragt:

- Telefonieren, SMS, Wecker, Kalender / Termine, W@p, Klingeltöne, Hintergrundbilder, Benutzergruppen und -profile, Nummernunterdrückung, MMS, Adressbuch, Notizen, Spiele, Fotografieren.

Es werden nur Daten von Teilnehmern in die Statistik aufgenommen, die alle Aufgaben bearbeitet und den Fragebogen vollständig ausgefüllt haben. Verfälschungen durch unvollständige Angaben sind somit ausgeschlossen.

2.6 Abhängige Variable

Als abhängige Variablen werden zunächst die Anzahl Klicks, entsprechend Tastendrücker auf dem simulierten Handy, gezählt. Ein Klick entspricht einer Bewegung des Cursors im Menü, einer Auswahl aus einem Menü oder einem Schritt zurück im Menübaum. Die Anzahl Klicks liefert somit das Maß für den Aufwand der Bearbeitung.

Zusätzlich wird vermerkt, ob eine Aufgabe erfolgreich bearbeitet wurde oder abgebrochen und zur nächsten Aufgabe übergegangen wurde.

Außerdem wurden an Endpositionen der simulierten Menüstruktur „Sackgassen“ definiert. Hier wird der Testperson explizit mitgeteilt, dass sie sich in einer völlig falschen Richtung bewegt. Durch die frühzeitige Rückmeldung soll die Motivation der Testperson erhalten bleiben. Des Weiteren soll nicht die gesamte Menüstruktur in der Simulation abgebildet werden, um den Aufwand zu begrenzen. Das Erreichen einer Sackgasse wird ebenfalls gezählt, um extreme Fehlnavigation feststellen zu können.

Auf Grund des Testablaufes über eine Internetverbindung ist die Zeit zur Erledigung der Aufgaben hier keine geeignete Messgröße: Die Geschwindigkeit des Zugriffs ist unbestimmt und variiert auch über die Zeit. Da zudem keine Aufsicht die stringente Bearbeitung überwacht, kann auch nicht von einer ununterbrochenen Bearbeitung ausgegangen werden. Gelegentliche Ablenkungen oder Störungen würden eine Zeitmessung stark verfälschen.

2.7 Testpersonenfeld

Die Abonnenten der Newsletter der einschlägigen Websites *www.handyboard.net* und *www.webmaster-resource.de* wurden angeschrieben und um Mitarbeit gebeten. Ferner wurde in einer großen Verwaltungs-Niederlassung eines internationalen Konzerns geworben. Durch dieses „Direktmarketing“ konnten über 1.200 Testpersonen für die gültige Bearbeitung des Tests geworben werden. Der Test fand im Zeitraum Januar - April 2004 statt. Es nahmen 928 Männer und 294 Frauen teil.

Die besonders vom Mobilfunk-Marketing anvisierte Altersgruppe von 21-30 Jahren war sehr stark vertreten (518 Teilnehmer). Des Weiteren nahmen 264 Personen von 15-20 Jahren und 190 Personen bis 15 Jahre teil. Aber auch „ältere“ Teilnehmer von 31-50 Jahre (214 Teilnehmer) und 36 Teilnehmer über 50 Jahre waren dabei.

Die meisten Teilnehmer benutzen ein Handy von Nokia (625), gefolgt von Siemens (308). Die anderen Marken waren entsprechend dem allgemeinen Marktanteil in Deutschland nur schwach vertreten. Das validiert die Auswahl der simulierten Handymodelle.

Die meisten Teilnehmer (610) schätzten sich selber als „Fortgeschrittene“ ein, 337 meinten von sich selber, sie seien „Experten“ und nur 275 glaubten, sie seien „Anfänger“.

Die Angaben über die Nutzung von Funktionen zeigen, dass immer noch die Grundfunktionen eines Handys – wie das eigentliche Telefonieren und das Versenden einer SMS – im Vordergrund stehen (siehe Abb. 3).

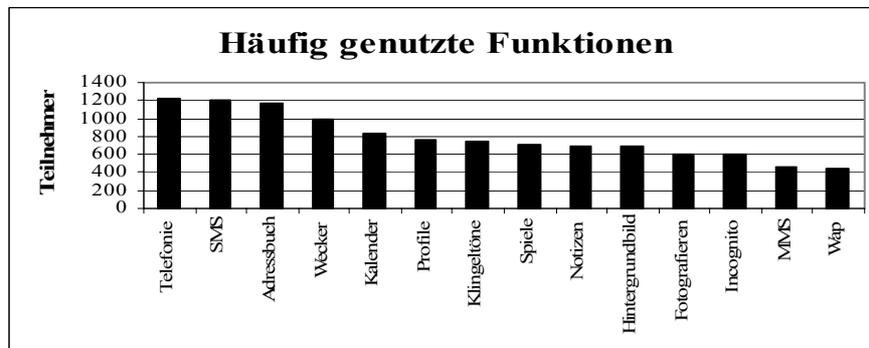


Abbildung 3: Häufig genutzte Funktionen

3 Ergebnisse

3.8 Durchschnittlicher Aufwand

In den schwierigeren Aufgaben 2 und 3 steigen gegenüber der Aufgabe 1 die durchschnittliche Anzahl von Klicks (d.h. von Tastendrücken) und die Anzahl von Sackgassen an. Zusätzlich steigt das Verhältnis von tatsächlich benötigten zu minimal notwendigen Tastendrücken sehr stark an, bis auf ca. 270%. Die Erfolgsquote sinkt dabei stark ab, bis auf ca. 60%:

	Aufgabe 1 SMS	Aufgabe 2 Profile	Aufgabe 3 Incognito
Anteil erfolgreich gelöst	76,50%	64,20%	61,70%
Klicks pro Teilnehmer (Minimal bei Nokia/Siemens)	7 (3/5)	20 (8/5)	30 (12/11)
Sackgassen pro Teilnehmer	0,1	0,4	0,4

Tabelle 1: Durchschnittlicher Gesamtaufwand je Aufgabe

Der durchschnittliche Gesamtaufwand (Tastendrucke, Fehlversuche, Sackgassen) zur Lösung aller Aufgaben ist also hoch bis sehr hoch und damit nicht aufgabenangemessen – auch und gerade im Vergleich von tatsächlichem Aufwand mit dem minimal nötigen Aufwand.

Dieser Mehraufwand wird durch mehr Fehlversuche bei der Navigation durch die Menüs verursacht. Darauf deuten die steigende Anzahl von Sackgassen und der sinkende Anteil der erfolgreich gelösten Aufgaben hin. Dieses Ergebnis zeigt klar Defizite in der Selbstbeschreibungsfähigkeit der Menüpunkte, da sie offensichtlich nicht unmittelbar verständlich sind.

3.9 Eigenes Handy vs. fremdes Handy

Wurde eine Aufgabe mit der Simulation eines fremden Handymodells bearbeitet, so sank die Erfolgsquote dabei unter die Hälfte der Erfolgsquote bei Benutzung des simulierten eigenen Handymodells. Die Anzahl der dazu benötigten Klicks ist bei einem fremden Handymodell ebenfalls größer, wenn auch nicht so deutlich:

Handymodell	SMS verschicken		Profil lautlos einstellen		Rufnummer unterdrücken	
	eigenes	fremdes	eigenes	fremdes	eigenes	fremdes
Aufgabe gelöst	75%	35%	68%	28%	66%	27%
Klicks im Schnitt	6	7	17	22	27	31

Tabelle 2: Eigenes Handy vs. fremdes Handy

Diese Auswertung zeigt erschreckend deutlich, dass Kenntnisse der Benutzung eines Handymodells nur sehr schlecht auf andere Handytypen übertragen werden können. Neben den damit offenbar gewordenen Mängeln bei der Selbstbeschreibungsfähigkeit zeigt sich, dass das Dialogkonzept auch nicht erwartungskonform gemäß These 3 ist.

Tendenziell schneiden Teilnehmer mit einem simulierten Siemens-Handy übrigens schlechter ab als die mit einem Nokia-Handy. In Ziefle (2002-2) wird das auf eine dort ermittelte höhere Komplexität des Siemens-Dialogs zurückgeführt.

3.10 Alter

Im Folgenden ist der Prozentsatz der Teilnehmer, die alle drei Aufgaben korrekt gelöst haben, nach Alter gruppiert:

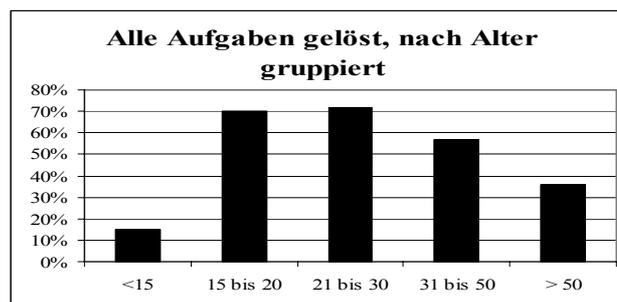


Abbildung 4: Alle Aufgaben gelöst, nach Alter gruppiert

Auf Grund des Alters fielen die Teilnehmer unter 15 Jahren stark auf, da sie lediglich 15% der Aufgaben lösen konnten. Die älteren Benutzer erzielten wesentlich bessere Ergebnisse (70%-72%). Aber schon ab 31 Jahren wird die Leistung wieder schlechter: Die Erfolgsrate sinkt ab 31 Jahren auf 57% und ab 50 Jahren schon auf 37% ab.

Auf der anderen Seite bedeutet das, dass auch in den „besten“ Gruppen 43% bzw. 28% nicht alle drei Aufgaben vollständig lösen konnten. Das ist ebenfalls ein Prozentsatz, der erhebliches Verbesserungspotential bei der Gestaltung der Benutzung von Handys erkennen lässt.

3.11 Kenntnisstand der Teilnehmer

Zieht man die selbst eingeschätzten Kenntnisse bezüglich der Benutzung von Handys zur Auswertung heran, so zeigt sich zunächst, dass diejenigen, die die in den Aufgaben gefragten Funktionen selber oft nutzen, fast keine Schwierigkeiten damit gehabt haben:

	SMS verschicken	Profil lautlos aktivieren	Nummer unterdrücken
Oft genutzt	520	204	102
Oft genutzt und erfolgreich gelöst	509	190	92

Tabelle 3: Anzahl der Teilnehmer, die die Funktionen SMS, Profile und Nummernunterdrückung als „oft genutzt“ angegeben haben, im Vergleich zu ihrem Erfolg bei selbigen Aufgaben

Wertet man aber die Erfolgsquote der anspruchsvollsten Aufgabe 3 aus (siehe Abb. 5), so zeigt sich ein Desaster: Die Teilnehmer, die sich selbst als Experten einschätzen, haben eine hohe Fehlerquote von 23%. Anfänger haben die Aufgabe sogar zu 79% nicht lösen können:

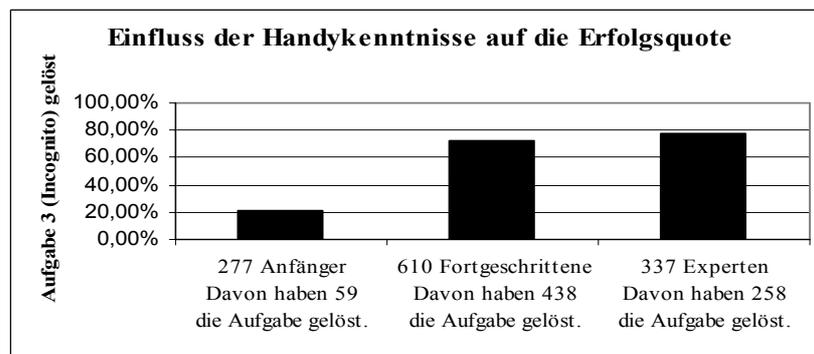


Abbildung 5: Einfluss der Handykenntnisse auf die erfolgreiche Lösung der Aufgabe 3 (Incognito)

Die Selbsteinschätzung „Experte“ bezieht sich demnach im Wesentlichen nur auf die selbst verwendeten Funktionen und nicht auf ein übertragbares Verständnis des Dialogkonzepts.

Dieses Ergebnis bedeutet daher, dass selbst diejenigen, die erfolgreich Aufgaben mit ihrem Handy erledigt haben, schnell wieder bei Null anfangen müssen, wenn sie sich an neue Aufgaben wagen. Das spricht nicht für Erwartungskonformität und Selbsterklärungsfähigkeit der Gestaltung im Sinne der oben angegebenen Thesen.

4 Fazit

In dieser Studie konnte mit einer hohen Zahl von Teilnehmern – über 1.200 Personen nahmen an der internetbasierten Studie teil – gezeigt werden, dass die Schwächen von aktuellen Handys bezüglich ihrer Gebrauchstauglichkeit erheblich sind:

- Die These, dass der Dialog von Handys oft nicht aufgabenangemessen gestaltet ist, wird von den Ergebnissen bestätigt, die zeigen, dass gerade bei nicht ganz alltäglichen oder bisher unbekanntenen Aufgaben sehr viele Aktionen des Benutzers in Form von Tastendrücken und Orientierung im Menübaum erforderlich sind.
- Die vielen Fehlversuche und Misserfolge, die die Testteilnehmer beim Suchen im Menübaum nach der gewünschten Funktion unternahmen, zeigen ebenfalls klar, dass die Selbstbeschreibungsfähigkeit von Handy-Dialogen stark verbessert werden kann.
- Die oben beschriebenen Schwierigkeiten werden noch verschärft durch die Tatsache, dass bereits für ein Handymodell erworbenes Wissen oft nicht auf ein Modell mit einer anderen Dialogstruktur übertragbar ist. In diesem Sinne ist die Dialogführung der getesteten Handys also nicht erwartungskonform.

Ein Ansatz für einen erleichterten Transfer von bereits erworbenem Wissen und damit eine Verbesserung von Konsistenz und Erwartungskonformität vor allem über Hersteller Grenzen hinweg wäre ein einheitlicher Gebrauch von Bezeichnungen von Funktionen oder Elementen vor allem bei allgemein üblichen Begriffen wie „SMS“ statt „Mitteilung“ (Nokia), „Nachricht“ (NEC) oder „Meldung“ (Siemens).

Einheitlich sollten auch die Symbolik (Icons) für grafische Menüpunkte oder Sondertasten sowie die Strukturierung der Funktionen in Menüs sein.

Ein Transfer von vorhandenen Kenntnissen ist ebenfalls wichtig für Funktionen, die dem Anwender bereits vom PC bekannt sind. Viele Bezeichnungen und Symbole sind es damit auch. Das betrifft z.B. den mobilen Internetzugang und damit Dienste wie WWW oder E-Mail.

Sich selbst besser beschreibende Dialoge würden vor allem Anfängern sowie ganz jungen und alten Handy-Nutzern helfen und würden so ihre erhebliche Fehlerquote verbessern.

Die Selbsterklärungsfähigkeit würde von zwei Ansätzen profitieren: Die Bezeichnungen müssen eindeutig gewählt werden, um Daten oder Funktionen eindeutig wieder zu erkennen. Abkürzungen sind möglichst zu umgehen, was allerdings bei der beschränkten Displaygröße

nicht immer zu vermeiden ist. Spezialbegriffe wie z.B. „Incognito“ sollten nicht verwendet werden, da ihre Bedeutung sicher nicht allen Benutzern klar ist.

Icons alleine sind meistens nicht selbstbeschreibend, d.h. nicht eindeutig in ihrer Bedeutung erkennbar; sie sollten mit Text verbunden präsentiert werden (vgl. Shneiderman (2002), Norman (1990)). Das bringt auf den kleinen Displays allerdings erneute Platzprobleme.

Benutzer könnten auch von einer Verbesserung der Struktur der Menüs profitieren, z.B. um Funktionen schneller erkennen und erreichen zu können, vor allem die häufig benutzten. Vorschläge für eine optimale Struktur von Menüs auf Handys sind Gegenstand weiterer Untersuchungen. Hinweise speziell dazu werden z.B. in Bay (2003), Bay & Ziefle (2003) und Ziefle (2002-2), aber auch in Industrie-Berichten wie Leiner & Honold (2003) gegeben.

Die Ergebnisse des Projekts Handyergo sind auf Grund der weiten Streuung und der hohen Anzahl von Testpersonen auf große Teile der Handy-Kunden anwendbar.

Literaturverzeichnis

- Allen, R.B. (1983): Cognitive factors in the use of menus and trees. In: IEEE Journal on selected areas in communication, 2, S. 333–336.
- Allensbach (2002): Handy – Hat bald jeder eins? Technische Innovationen sorgen weiterhin für Marktdynamik, Allensbacher Bericht, Nr. 22/2002.
- Bay, S. (2003): Cellular Phone Manuals: Users’ Benefit from Spatial Maps. In: Conf. Proc. CHI 2003, S. 662–663.
- Bay, S.; Ziefle, M. (2003): Performance on Mobile Phones: Does it Depend on Proper Cognitive Mapping. In: Conf. Proc. HCI 2003, S. 170–174.
- EN ISO 9241-10 (1996): Grundsätze der Dialoggestaltung. Berlin: Beuth.
- Jordan, P.W. (1998): An introduction to usability. London: Taylor & Francis.
- Leinder, U; Honold, P. (2003): Aktuelle Herausforderungen für die User-Interface-Gestaltung mobiler Telefone. In: Usability Professionals, Mensch & Computer 2003, Stuttgart: gc-UPA, S. 194–197.
- Norman, K. (1990): The psychology of menu selection. Norwood NJ: Ablex.
- Shneiderman, B. (2002): User Interface Design. 3. Auflage, Bonn: mitp Verlag.
- Ziefle, M. (2002-1): The influence of user expertise and phone complexity on performance, ease of use and learnability. In: Behaviour & Information Technology 2002, Vol. 21, Nr.5, S. 303–311.
- Ziefle, M. (2002-2): Usability of Menu structures and Navigation Keys in Mobile Phones. In: Conf. Proc. WWDU 2002 – Work With Display Units, S. 359–361.

Kontaktinformationen

Prof. Dr.-Ing. Markus Dahm, FH Gelsenkirchen, Fachbereich Elektrotechnik in Bocholt: markus.dahm@fh-gelsenkirchen.de, www-et.bocholt.fh-gelsenkirchen.de
Ch. Felken, M. Klein-Bösing, G. Rompel und R. Stroick sind Diplomanden der Wirtschaftsinformatik in Bocholt: www-wi.bocholt.fh-gelsenkirchen.de, www.handyergo.de.vu