

Blind den Weg finden, aber wie? – Soundbasierte Orientierungshilfe für blinde Fußgänger

Carina Meixner
Fraunhofer IAO
Nobelstr. 12
D- 70569 Stuttgart
carina.meixner@gmx.de
www.hci.iao.fraunhofer.de

Brigitte Ringbauer
Fraunhofer IAO
Nobelstr. 12
D- 70569 Stuttgart
brigitte.ringbauer@iao.fraunhofer.de
www.hci.iao.fraunhofer.de

Abstract

Soundbasierte Interaktion wurde als innovatives Interaktionsmedium für die hier konzipierte Orientierungs- und Navigationshilfe für sehbehinderte und blinde Fußgänger gewählt.

Das Konzept unterstützt sehbehinderte und blinde Fußgänger durch ein minimalistisches System bei der Orientierung und Wegfindung in der weitläufigeren Makroumgebung im Freien. Die Unterstützung erfolgt in wenigen zentralen Situationen durch akustische, nicht-sprachliche Signale – genauer durch reale Alltagsounds (Auditory Icons) und abstrakte, synthetische Sounds (Earcons), die dem Nutzer über einen monauralen Kopfhörer dargeboten werden.

Die Konzeptentwicklung erfolgt in insgesamt drei Stufen: Zunächst werden im

Zuge der Anforderungsanalyse, auf Basis einer Literaturrecherche und explorativer Interviews mit sehbehinderten und blinden Personen, die darzustellenden Inhalte generiert. Im nächsten Schritt werden unter Einbeziehung aktueller Sounddesign-Guidelines Systemausgaben in Form von Sound-Prototypen entwickelt und in zwei Iterationsstufen (im Labor und im Feld) mit Probanden der Zielgruppe getestet und überarbeitet.

Der folgende Beitrag umfasst die bis zur Beitragseinreichung abgeschlossenen Teile des Produktentwicklungsprozesses, nämlich die Anforderungsanalyse und deren Ergebnisse sowie das geplante Vorgehen, das bis Herbst 2007 abgeschlossen sein wird.

Keywords

Auditory User Interface, Sound-Design, Benutzerzentrierte Produktentwicklung, Barrierefreiheit (Blinde), Orientierungs- & Navigationssysteme

1.0 Einleitung

Der Mensch nimmt seine Umwelt durch unterschiedliche Sinnesorgane wahr. Dabei ist der visuelle Sinn von besonderer Bedeutung für die räumliche Orientierung (Gleitman, 1995). Sehende Menschen orientieren sich an einer Vielzahl visueller Informationen in ihrer nahen und entfernten Umgebung. Sie können Kreuzungen überblicken, Straßenschilder lesen und auf entfernte Gebäude achten.

Sehbehinderte und blinde Menschen hingegen müssen eigene Strategien zur Orientierung und Bewegung in ihrer Umgebung entwickeln. Dies geschieht vor allem mit Hilfe von Hilfsmitteln wie

dem Blindenlangstock und dem Blindenführhund (DBSV & ZVA, 2006). Trotz dieser bewährten Hilfsmittel bleiben bisher unüberwindbare Barrieren und ihr Wunsch, mobiler sein zu können – insbesondere sich auch in fremder Umgebung und bei temporären Hindernissen unabhängig bewegen zu können (Golledge et al., 1996; Strothotte et al., 1996). Um diesem Wunsch, der für sehende Menschen selbstverständlich ist, ein Stück näher zu kommen, benötigen sehbehinderte und blinde Menschen zusätzliche Unterstützung.

Der vorliegende Beitrag beschreibt die stark benutzerzentrierte Konzeption einer soundbasierten Navigations- und Orientierungshilfe für sehbehinderte

und blinde Fußgänger im Freien. Das zu konzipierende System ist als Ergänzung und nicht als Ersatz der etablierten primären Blindenhilfsmittel (z.B. Blindenlangstock, Blindenführhund) anzusehen. Es soll die Nutzer nicht vor unmittelbaren Hindernissen warnen, sondern sie in ihrer Orientierung und Wegfindung in der weitläufigeren Makro-Umgebung unterstützen (z.B. wo befindet sich die nächste Fußgängerampel?).

2.0 Projektrahmen

Der vorliegende Beitrag ist eine Diplomarbeit, die im Rahmen des EU-Forschungsprojektes ASK-IT (Ambient Intelligence System of Agents for Knowledge-based and Integrated Services for

Mobility impaired users, vgl. www.ask-it.org) am Fraunhofer IAO und der Universität Stuttgart bearbeitet wird.

Übergeordnetes Ziel des ASK-IT Projektes ist die Entwicklung eines umfassenden Systems, das mobilitätseingeschränkte Menschen dabei unterstützt, ein eigenständiges und mobiles Leben führen zu können. Als mobilitätseingeschränkte Personen gelten Menschen mit Behinderungen verschiedenster Art, z.B. Blinde, Taube, Rollstuhlfahrer etc., sowie Menschen mit anderweitigen Einschränkungen, z.B. ältere Menschen. Geplant ist, dass das System die Nutzer in unterschiedlichen Alltagssituationen intelligent unterstützt, indem es ihnen je nach Nutzerprofil die in der jeweiligen Situation benötigten Informationen und Dienste zur Verfügung stellt. Das hier dargestellte Konzept ist eine Teilkomponente des ASK-IT Systems.

3.0 Soundzentrierte Interaktion

Für die Orientierungs- und Navigationshilfe wurde eine soundzentrierte Interaktion in Form von abstrakten, synthetischen Sounds (Earcons) und sog. Auditory Icons gewählt. Dies sind reale Alltagssounds, die durch eine metaphorische oder ikonische Analogie auf Aktionen und Objekte hinweisen (Gaver, 1997; Brewster, 2003). Grund für die Entscheidung ist, dass Sound – neben einigen Nachteilen – zentrale Vorteile gegenüber der Sprachinteraktion aufweist. So ist Sound beispielsweise kürzer und schneller als Sprachausgaben. Während Sprache immer sequenziell dargeboten werden muss, kann Sound mehrdimensionale Informationen parallel übertragen. Außerdem interferiert Sound – da es keine Sprache ist – nicht mit der menschlichen Unterhaltung. Einer der großen Nachteile der Soundinteraktion liegt darin, dass die Sounds zum Teil erst erlernt werden müssen. Dies bedeutet zwar einen anfänglichen Lernauf-

wand für die Nutzer, kann im Zusammenhang mit einem Hilfesystem jedoch auch von positiver Bedeutung sein, da die dargebotenen Informationen nicht unmittelbar von Dritten (sekundären Nutzern) verstanden und somit nicht als störend oder „peinlich“ empfunden werden.

4.0 Fragestellungen

Entsprechend dem Ziel der Arbeit stehen neben der grundlegenden Fragestellung „Wie kann man sehbehinderte und blinde Fußgänger zusätzlich zu den bewährten primären Hilfsmitteln bei ihrer Orientierung im Freien unterstützen?“ folgende Aspekte im Fokus:

- Welche Informationen sind für die Orientierung bzw. Navigation von sehbehinderten und blinden Personen relevant?
- Gibt es Situationen, in denen ein Orientierungs- und Navigationssystem besonders wichtig ist?

Bezüglich der konkreten Systemgestaltung sind außerdem folgende Fragestellungen zentral:

- Wie kann ein Orientierungs- und Navigationssystem die benötigten Informationen angemessen, verständlich, effektiv und effizient darstellen, ohne den Nutzer zu stören?
- Welche Faktoren beeinflussen die Akzeptanz eines solchen Systems?

5.0 Vorgehensweise

Da das zu konzipierende System eine sehr spezifische Zielgruppe hat und die Autoren selbst keine Blinden sind, kommt der kontinuierlichen Einbeziehung potenzieller Nutzer eine besonders wichtige Bedeutung zu. Aus diesem Grund wurde ein stark benutzerzentriertes und sehr aufwendiges Forschungsdesign gewählt. Das iterative, fünfstufige Vorgehen besteht aus:

1. Anforderungsanalyse
2. Entwicklung von Soundprototypen
3. erste Evaluation der Prototypen
4. Überarbeitung der Prototypen
5. Evaluation der überarbeiteten Sounds in ihrem Gesamtkontext.

6.0 Anforderungsanalyse

Im Zuge der Anforderungsanalyse wurde zunächst die Zielgruppe der sehbehinderten und blinden Personen analysiert und charakterisiert. Anschließend wurden die Systeminhalte erhoben. Hierfür wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, um relevante Orientierungs- und Navigationsinformationen zusammenzustellen. Im Anschluss daran wurden zwei- bis dreistündige Leitfadeninterviews mit sechs sehbehinderten und blinden Personen durchgeführt, um die zentralen Orientierungs- und Navigationssituationen und -informationen zu priorisieren.

6.1 Zielgruppenanalyse

Grundsätzlich können drei Stufen von Sehbehinderung unterschieden werden, nämlich:

- sehbehindert (0,3-0,05 Sehkraft)
- hochgradig sehbehindert (0,05-0,02)
- blind (<0,02).

Die weitaus häufigste Ursache für Sehbehinderung und Blindheit stellen Augenerkrankungen dar (DBSV, 2005; Statistisches Bundesamt, 2006).

Aufgrund fehlender verlässlicher Statistiken ist es äußerst schwierig, die tatsächliche Anzahl sehbehinderter und blinder Menschen in Deutschland und erst recht europaweit zu erfassen. Die deutschlandweiten Schätzungen variieren je nach Quelle zwischen 80.000 und 145.000 blinden und 256.000 und 500.000 hochgradig sehbehinderten Menschen (DBSV, 2005; Statistisches Bundesamt, 2006).

6.1.1 Hilfsmittel

Für ein normales Alltagsleben sind sehbehinderte und blinde Menschen auf zahlreiche Hilfsmittel verschiedenster Art angewiesen. Nur einige Beispiele hierfür sind: Banknotenschablonen, Glas-Füllstandsmesser, sprechende (Arm-band-)Uhren, Sprachsoftware für das Handy, Lupen und Monokulare, Vergrößerungssoftware, Bildschirmlesegeräte oder Braille-Zeilen. Für die Orientierung und sichere Wegfindung im öffentlichen Raum sind kontrastreiche Markierungen und taktile Bodenindikatoren (Blinden-leitstreifen) sowie akustische Signalton-geber (z.B. an Ampeln) unabdingbar.

6.1.2 Nichtvisuelle Orientierungsstrategien

Zentral für die vorliegende Arbeit ist ein detailliertes Wissen darüber, wie und woran sich sehbehinderte und blinde Fußgänger im Freien orientieren. Da ihnen der visuelle Sinn nicht oder nur sehr begrenzt zur Verfügung steht, müssen sie sich mit Hilfe ihrer verbliebenen „Restsinne“ (Hör-, Tast-, Geruchssinn) in der Umwelt zurechtfinden. Sie orientieren sich insbesondere anhand von sog. Leitlinien, wie beispielsweise Bordstein-kanten, Grasränder, Mauern, Zäune oder Gebäude, an denen sie sich entlang tasten (Golledge et al., 1996). Eine zweite, vor allem für blinde Menschen wichtige Strategie ist die Echolokalisation (Golledge et al., 1996). Hierbei orientieren sich blinde Menschen anhand von Schall, der von Hauswänden oder festen Gegenständen reflektiert wird. Sie werten diese Schallreflektionen aus und können daraus Größe und Entfernung von Objekten und möglichen Hindernissen ableiten.

6.2 Leitfadeninterviews

Aufbauend auf der allgemeinen Zielgruppenanalyse wurden speziell zur Orientierung und Wegfindung im Freien eine Literaturrecherche sowie zwei- bis

dreistündige semistrukturierte Leitfa-deninterviews durchgeführt, um ein detailliertes Verständnis der Probleme und Bedürfnisse der Zielgruppe zu erhalten. Zu Beginn der Interviews wurde explorativ vorgegangen, indem über offene Fragestellungen die pro-minentesten Probleme und Situationen sowie gewünschten Systeminhalte erhoben wurden. In einem zweiten Interviewteil wurden die Probanden aufgefordert, die im Zuge der Literatur-recherche erhobenen Orientierungs- und Navigationsinformationen zu prio-risieren. Durch diese Kombination aus explorativen Fragen und dem Priorisie-ren bestehender Forschungsergebnisse konnten fundierte Anforderungen erhoben werden.

6.2.1 Stichprobenbeschreibung

Die Interviews wurden mit drei sehbe-hinderten und drei blinden Personen durchgeführt – genauer mit zwei seh-behinderten Probanden, einem hoch-gradig sehbehinderten Experten des Deutschen Blinden- und Sehbehinder-tenverbands, einer späterblindeten und zwei geburtsblinden Personen.

7.0 Ergebnisse der Anforderungs-analyse

7.1 Gewünschte Systeminhalte

Als Ergebnis der Leitfadeninter-views konnte eine Liste der von den Probanden am häufigsten gewünsch-ten Systeminformationen abgeleitet werden. Sie lassen sich in vier Katego-rien zusammenfassen.

1. Orientierungsrelevante Information:

- Entscheidungspunkte (Eckhäuser, Straßenkreuzun-gen,...)
- Markante Punkte (Geschäfte, öffentliche Gebäude, zentrale Plätze,...)

- Transportbezogene Punkte (Bus-/S-/U-Bahnhaltestellen, Bahnhof,...).

2. Die sicherheitsrelevanten Informatio-nen umfassen zwei Aspekte:

- Warnung vor Gefahrenpunkten (Baustellen, menschenüberfüllte Plätze, Treppen,...)
- Hinweise zur Gefahrenvermeidung (z.B. wo befindet sich der nächste Fußgängerüberweg, um sicher die Straße überqueren zu können).

3. Des Weiteren ergaben die Interviews, dass sich die Probanden Informationen über ihren Standort wünschen – insbe-sondere ein „Wo bin ich?“ Kommando.

4. Für die Navigation wurden folgende Informationen priorisiert:

- Bestätigung („Sie befinden sich auf dem richtigen Weg.“, „Gehen Sie geradeaus wei-ter.“)
- Negative Rückmeldung („Sie sind auf dem falschen Weg un-terwegs.“)
- Anweisung zur Verhaltensänderung („Demnächst rechts/links abbiegen.“, „Jetzt rechts/links abbiegen.“)

7.2 Akzeptanzfaktoren der System-nutzung

Zum Abschluss der Interviews wur-den die Probanden nach ihren Erwar-tungen und Wünschen an ein akusti-sches Orientierungs- und Navigations-system gefragt sowie was sie davon abhalten würde, ein solches System zu nutzen. Hierbei konnten zentrale Hin-weise zu der Akustik und der Gesamt-konzeption des Systems abgeleitet wer-den.

Bezüglich der Häufigkeit der System-ausgaben fordern die Probanden, dass sich „das System nicht ständig und bei jeder Kleinigkeit meldet“, da dies „sehr anstrengend wäre“ und man dann „von seiner Umgebung gar nichts mehr mit-kriegen“ würde. Zudem solle die Anzahl unterschiedlicher Systemausgaben be-

schränkt sein, so dass das System „nicht aus zu vielen Tönen besteht“ und „keinen Schnickschnack“ enthält.

7.2.1 Gestaltung der Sounds

Bei der Gestaltung der Sounds fordert die Hälfte der Interviewten, dass „extrem hohe, grelle Pieptöne“ unbedingt vermieden werden sollen. Stattdessen werden Sounds präferiert, die eindeutig und unverwechselbar, laut genug, weich und angenehm sowie „neutral und ohne Effekte“ sind. Warntöne hingegen seien von den weichen Tönen auszunehmen. Sie könnten durchaus wie Sirenen unangenehm klingen, da sie vor allem der Aufmerksamkeitserregung dienen.

Besonders interessant für die Prototypenentwicklung ist die Aussage der Hälfte der Interviewten, dass die Sounds einen direkten Bezug zu der realen Welt haben sollen. So beschreibt ein Proband seine Anforderungen beispielsweise als: „Es müssen Klänge und Geräusche sein, die an dem jeweiligen realen Ort vorkommen, so dass ich sie unverwechselbar zuordnen kann“. Diese Anmerkungen bestärken das Entwicklungsvorhaben von Auditory Icons als Soundprototypen. Sie machen jedoch auch die Herausforderung deutlich, eindeutig zuordnbare, alltagsnahe Sounds konzipieren zu müssen, die nicht mit den real auftretenden Alltagsgeräuschen verwechselt werden.

Die Interviews zeigen allerdings auch, dass die Hälfte der Interviewten Sounds als Systemausgabe kritisch gegenüber steht. So meint ein sehbehinderter Proband: „Sprache wäre mir persönlich lieber“. Ein Blinder betont „Ich stehe zwar total auf Geräusche, aber manchmal brauche ich auch Sprache“. Eine sehbehinderte Probandin würde die Informationen über ihren eigenen Standort und die Navigationsanweisung „Jetzt rechts/links abbiegen“ lieber als Sprachausgabe haben.

7.2.2 Darbietung der Sounds

Insgesamt fordern zwei Drittel der Probanden den Einsatz von monauralen Kopfhörern für die Ausgabe der Systeminhalte. Auf diese Weise wird einerseits verhindert, dass die Systemausgaben die Aufmerksamkeit sekundärer Nutzer auf sich ziehen. Andererseits fordern die Probanden konkret den Einsatz von „Einohr-Kopfhörern“ und eine begrenzte Häufigkeit von Systemausgaben, damit das System sie auf keinen Fall von ihrer Umgebung abschottet und isoliert. Dieser Aspekt ist bei Sehbehinderten und Blinden von entscheidender Bedeutung, da sie ihren fehlenden Sehsinn durch die akustische und taktile Wahrnehmung kompensieren.

8.0 Ausblick

8.1.1 Prototypenentwicklung und erste Evaluation im Labor

Aufbauend auf den dargestellten Ergebnissen der Anforderungsanalyse werden erste Soundprototypen konzipiert. Je nach Bedarf und Umsetzbarkeit erfolgt die Produktion von Earcons und Auditory Icons. Um unterschiedliche Informationsklassen und deren Unterelemente abbilden zu können, ist außerdem der Einsatz von zusammengesetzten Earcons (z.B. kombinierte oder Familien-Earcons (Blattner et al., 1989) vorgesehen.

Die erste Überprüfung der Soundprototypen wird als Wizard of Oz Test mit circa 15 sehbehinderten und blinden Personen im Usability Labor des Fraunhofer IAO stattfinden.

8.1.2 Prototypenüberarbeitung und Evaluation im Gesamtkontext

Auf Basis der Benutzerrückmeldungen der Vorstudie werden die getesteten Soundprototypen überarbeitet und optimiert werden. Etwa einen Mo-

nat später ist eine zweite Testiteration geplant, in der die überarbeiteten Signaltöne in ihrem Gesamtkontext im Feld validiert werden. Hierfür ist ein weiterer Wizard of Oz Test mit circa fünf Probanden vorgesehen.

9.0 Literaturverzeichnis

Blattner, M., Sumikawa, D. & Greenberg, R. (1989). Earcons and icons: their structure and common design principles. *Human-Computer Interaction*, 4, 11-44.

Brewster, S. A. (2003). Nonspeech auditory output. In: J. A. Jacko & A. Sears (Hrsg.) (2003), *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications* (S. 220 - 239). London: Lawrence Erlbaum.

DBSV & ZVA: Deutscher Blinden- und Sehbehindertenverband e.V. & Zentralverband der Augenoptiker (Hrsg.) (2006). *Hilfsmittel für sehbehinderte Menschen*. München: BluePrint.

DBSV: Deutscher Blinden- und Sehbehindertenverband e.V. (Hrsg.) (2005). *Ich sehe so, wie du nicht siehst*. München: BluePrint.

Gaver, W.W. (1997). Auditory Interfaces. In M. G. Helander; T. K. Landauer & P. V. Prabh (Hrsg.), *Handbook of Human-Computer Interaction* (2., vollst. überarb. Aufl.) (S. 1003 - 1041). Amsterdam: Elsevier.

Gleitman, H. (1995). *Psychology* (4. überarb. Aufl.). New York: Norton.

Golledge, R. G., Klatzky, R. L. & Loomis, J. M. (1996). Cognitive mapping and wayfinding by adults without vision. In J. Portugali (Ed.), *The construction of cognitive maps*, pp. 215 - 246. Dordrecht: Kluwer.

Statisches Bundesamt (Hrsg.) (2006). 6,7 Millionen schwerbehinderte Menschen in Deutschland. (Pressemitteilung 11.06.2006).

Strothotte, T., Fritz, S., Michel, R., Raab, A., Petrie, H., Johnson, V., Reichert, L. & Schall, A. (1996). Development of dialogue systems for a mobility aid for blind people: initial design and usability testing. In *Proceedings of the Second Annual ACM Conference on Assistive Technologies*. Assets '96. (S. 139-144). New York: ACM Press.

Usability Engineering- Process