M. Herczeg & M. C. Kindsmüller (Hrsg.): Mensch & Computer 2008: Viel Mehr Interaktion.
München: Oldenbourg Verlag, 2008, S. 17-26

Zugang zu elektronischen Fahrplananzeigen

Gerhard Weber[1], Ursula Weber[2], Jan Winters[2]

Technische Universität Dresden[1]
enteraktiv Gesellschaft für barrierefreie Informationstechnik mbH[2]

Zusammenfassung

Elektronische Fahrplananzeigen sind für mobilitätseingeschränkte Menschen meist schlecht lesbar. Der mAIS-Dienst präsentiert die Informationen multimedial und personalisiert auf Mobiltelefonen. In einer Feldstudie haben mehr als 55 blinde, sehbehinderte, hörbehinderte, gehörlose, oder körperbehinderte Fahrgäste sowie Senioren und eine Kontrollgruppe teilgenommen. Die Gebrauchstauglichkeit wurde in allen Gruppen bestätigt.

1 Einleitung

Teilnehmer des ÖPNV (Öffentlichen Personennahverkehrs) und SPNV (schienengebundenen Nahverkehrs) sind mehr oder weniger regelmäßig mit öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs. Die Orientierung und die Routenbildung auf den verschiedenen Bahnsteigen und Haltestellen wird, auch bei unregelmäßiger Benutzung, durch elektronische Anzeigen wesentlich erleichtert. Jedoch sind diese Anzeigen nicht von allen Menschen gleich gut lesbar. Die Anzeigen können die Mobilität und die Sicherheit erheblich steigern, da nicht nur bekannte Wege bewältigt werden können und z.B. bei Streik, usw. damit Fußgänger informiert werden.

Ziel des Projekts mAIS (mobiles Automatisches Informationshilfe System) ist es, die Angaben auf den Fahrplananzeigen über ein Mobiltelefon möglichst barrierefrei darzustellen. Dazu sind die zum Teil widersprüchlichen Anforderungen auf die jeweiligen Bedürfnisse der Anwender anzupassen.

Meist assoziiert man Rollstuhlfahrer, wenn Menschen einer Einschränkung der Mobilität haben. Dabei haben sowohl blinde und sehbehinderte Menschen als auch hörbehinderte und gehörlose Menschen besondere Anforderungen. Viele Senioren profitieren dabei von diesen Vorkehrungen.

Im Folgenden stellen wir die benutzerzentrierte Entwicklung des mAIS-Dienstes, sowie die Ergebnisse einer Feldstudie in drei Städten vor.

1.1 Mobile Dienste für in der Mobilität eingeschränkte Menschen

Vor allem für blinde Fußgänger wurden diverse Ansätze zur Lokalisierung entwickelt, um Wegbeschreibungen anbieten zu können. Spezielle Funkbaken (Loomis et al., 1994) wurden dabei von GPS-basierten Funkortungsverfahren abgelöst (Strothotte et al., 1995). Die Endgeräte in diesen frühen Studien mussten noch im Rucksack mitgeführt werden und waren daher wenig praktisch. Ein wichtiges Ergebnis dieser Arbeiten ist, dass neben dem mobilen Dienst auch eine Unterstützung bei der Vorbereitung eines Wegs anzubieten ist. Aktuelle kommerzielle Geräte für blinde Nutzer[1] verwenden dieselben Kartenmaterialien wie sie für PKWs zur Verfügung stehen. Deshalb wird die Bewältigung von Wegen, die über große Plätze oder komplexe Kreuzungen führen und die Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs nicht unterstützt. Alleine schon die Lokalisierung von elektronischen Fahrplananzeigen erlaubt jedoch blinden Menschen eine leichtere Orientierung in öffentlichen Räumen (Baudoin, et al., 2005).

Die Beschreibung von Haltestellen und Bahnhöfen (*points of interest*) hat sich das Projekt BAIM zum Ziel gesetzt und weit über 1000 Haltestellen im Rhein-Main Gebiet erfasst. Zielgruppe der Beschreibung sind auch Rollstuhlfahrer. Neben der Recherche per WWW können mittels Mobiltelefon die Haltestellen in einem Sprachdialog ausgewählt und alle hinterlegten Informationen sowie der Soll-Fahrplan abgefragt werden (Bühler et al., 2006). Die Beschreibung der Haltestellen erfolgt nur grafisch.

In einigen Fahrzeugen des ÖPNV und SPNV ist das Zwei-Sinne Prinzip ebenfalls verwirklicht. Sowohl akustische Ansagen für Sehgeschädigte als auch visuelle Anzeigen für Hörgeschädigte ermöglichen es, Aussteige- und Umsteigeinformationen zu erhalten. In einigen Kommunen wie Dresden werden spezielle Mobilgeräte an blinde Personen ausgegeben, um an der Haltestelle bereits beim Eintreffen von Bus oder Straßenbahn zu erkennen, welche Linie von einem Fahrzeug bedient wird.

Der Aufwand für die Integration dieser mobilen Dienste ist beträchtlich und die Implementierung von Baken und Verteilung von Endgeräten erfolgt nicht allgemein bzw. flächendeckend, vor allem nicht in ländlichen Räumen. Im Rahmen dieser Studie soll deshalb vor allem das Mobiltelefon als allgemein verfügbares mobiles Gerät für mobile Dienste genutzt werden und als Plattform für eine Personalisierung von mobilen Diensten.

[1] z.B. Trekker, Loadstone GPS, Wayfinder Access

1.2 Mobiltelefone für behinderte und ältere Menschen

Einige aktuelle mobile Dienste unterstützen einfache Routing-Verfahren für Fußgänger auf Basis von Straßenkarten. Die automatisierte Ermittlung von barrierearmen Wegen für mobilitätseingeschränkte Menschen wird erst seit kurzem untersucht (Völkel, 2006; Wiethoff et al., 2007; http://services.txt.it/MAPPED/) untersucht. Dabei wurde klar, dass die Vielzahl der regionalen Dienstbetreiber diverse Benutzungsoberflächen unterstützen und kaum eine Erwartungskonformität besteht, bzw. eine universell einsetzbare Lösung nicht existiert.

Die Abfrage von elektronischen Fahrplananzeigen wird rudimentär durch *short messaging service* (SMS) unterstützt. Fahrgäste, die häufig dieselbe Strecke bewältigen erlernen dazu die Syntax der Abfragesprache sowie die Namen der Haltestellen und senden eine entsprechende SMS an den Dienstbetreiber. Interaktive Dienste die per WAP- oder Web-Browser Auskunft zu Abfahrzeiten geben, enthalten meist keine Informationen zu den Haltestellen und beziehen sich nur auf den Soll-Fahrplan. Die Auswahl von Bushaltestellen ist dabei sehr mühsam. Elektronische Fahrplananzeigen zeigen den Ist-Fahrplan auf Basis von Ortungsverfahren der Fahrzeuge des ÖPNV. Der Zugang dazu wird bisher von keinem barrierefreien Dienst ermöglicht.

Mobiltelefone können durch gehörlose Menschen sehr gut benutzt werden; allerdings nur wenn die Sprachkompetenz sich auch auf Schriftsprache erstreckt und auf Gebärdensprache verzichtet werden kann. Hörgeschädigte Menschen erleben oft Interferenzen des Mobiltelefons mit einem Hörgerät. Für sehgeschädigte Menschen sind zu einem marktüblichen Betriebsystem (Symbian) geeignete Erweiterungen verfügbar (Vergrößerungsprogramme die auch die Farbdarstellung beeinflussen und Screenreader). Mobiltelefone mit Tastatureingabe und einfacher Einstellung von akustischen Ausgaben sind für blinde Menschen geeignet. Sehbehinderte Menschen ziehen Geräte mit großem Display vor. Körperbehinderte Menschen wie Rollstuhlfahrer führen meist ein Mobiltelefon mit sich, dessen Bedienung bei einer Einschränkung der Arme jedoch kaum möglich ist. Kleine Geräte, auch mit Stifteingabe sind gut bedienbar.

Auch Senioren verwenden Mobiltelefone, vor allem wenn das Telefonieren im Vordergrund steht und sowohl Gehäuseform als auch Größe der Schrift bzw. der Bedienelemente geeignet sind. Goodman et al. (2005) zeigen, dass ältere Menschen von Photographien profitieren, um sich Wege zu erschließen und die üblichen zweidimensionalen Karten sowie Richtungspfeile zu Mehrdeutigkeiten und Fehlleistungen führen.

Ein ortsbezogener personalisierter Zugang zu elektronischen Fahrplananzeigen mit dem eigenen Mobiltelefon kann somit insbesondere Menschen mit eingeschränkter Mobilität unterstützen. Dabei ist die Position eines Mobiltelefons wie viele andere Daten ein Merkmal über dessen Weitergabe an Dritte im Sinne des Datenschutzes die Besitzer individuell selbst bestimmen wollen.

2 Der mAIS-Dienst

Der mAIS-Dienst bietet den individualisierten Zugang zu elektronischen Fahrplananzeigen mittels einer mehrschichtigen Architektur des Softwaresystems. Für die Teilnehmer des ÖPNV werden die ortsgebundenen Informationen einer Haltestelle über Ankunftszeit und Linie individuell aufbereitet und durch die multimedialen Darstellungsmöglichkeiten eines handelsüblichen Mobiltelefons verwendbar.

Der Standort elektronischer Anzeigen impliziert oft die Art der Nutzung. Ist die Anzeige nicht an der Haltestelle angebracht, werden mehrzeilige Übersichtsdarstellungen benötigt, die eine Auswahl der Haltestelle zulassen. Es wird versucht eine genügend lange Vorschau zu ermöglichen, so dass der Weg zur Haltestelle bewältigt werden kann. Meist werden die Anzeigen auf eine Höhe von ca. 2,50 bis 4 m angebracht, um die Geräte vor Vandalismus zu schützen. An Haltestellen mit mehreren Haltepunkten wird teilweise auch an jedem Haltepunkt eine Anzeige angebracht.

Elektronische Fahrplananzeigen erlauben die Darstellung von Ankunftszeit und die Beschreibung des Verkehrsmittels durch Angabe von Liniennummer oder Endstation. Typisch werden ein oder mehrere (2 bis 20) derartiger Merkmale dargestellt, uns ist keine explizite Darstellung von Niederflurfahrzeugen bekannt. Die dargestellten Informationen enthalten als wesentliches Merkmal die Ankunftszeit auf Basis des Fahrplans oder geben eine Schätzung auf Basis der Positionsverfolgung der Verkehrsmittel ab. Die Angabe der Ankunftszeit erfolgt absolut als Zeitangabe oder relativ in Minuten und Stunden, beispielsweise für den ersten Eintrag in der Fahrplananzeige. Eine Schätzung der Ankunftszeit erfolgt durch Zuordnung eines Fahrzeugs zu der zuletzt erreichten Haltestelle, der Berechnung der Differenz des Zeitpunkts des Erreichens dieser Haltestelle zu den Sollvorgaben aus dem Fahrplan und deren Fortschreibung für Haltestellen, die später erreicht werden. Die Genauigkeit der Angabe der Ankunftszeit wird erhöht, wenn die Berechnung aus der Entfernung zur Haltestelle mit eingehen kann oder wenn die Verkehrssituation (Stau bzw. Verkehrsdichte) mit einberechnet werden kann.

Der mAIS-Dienst (siehe Abbildung 1) basiert auf der Standortbestimmung von Mobiltelefonen mittels Bluetooth. Es erfolgt sowohl ein Datenaustausch mit einer Bluetooth-Funkbake nahe einer elektronischen Anzeige (1) und auch der Datenaustausch (2) mit einer Rechnerbetriebsleitstelle (RBL), die den Inhalt der elektronischen Anzeige durch Abgleich mit dem Fahrplan (3) erzeugt. Durch die Verarbeitung der Daten des Rechnergestützten Betriebsleitsystem (RBL) wird es möglich, den vorbereiteten Text für Darstellung auf der Anzeige neu aufzubereiten, d.h. andere oder zusätzliche Medien einzusetzen und entsprechend den Anforderungen der Benutzer in der Beschreibungsprache SMIL darzustellen, d.h. zu individualisieren (4).

Die Architektur besteht aus der RBL (mit Oracle-Datenbank), der mAIS Server, dem mAIS Auslieferungsserver, sowie dem mAIS Client. Der mAIS Server übernimmt periodisch die für die Anzeigen bestimmten Daten gemäß VDV 453, einem XML-basierten Format das für die überbetriebliche Anschlusssicherung von RBL entwickelt wurde und neben der Visualisierung, die Anschlusssicherung, die dynamischen Fahrgastinformationen, sowie einen all-

gemeinen Nachrichtendienst unterstützt. Aufgabe des Auslieferungsservers ist die Transformation der vom mAIS Server bereitgestellten Texte per Sprachsynthese in Audiodaten bzw. die Verbesserung der Visualisierung. Dabei wird ein Transaktionskonzept eingehalten, so dass persönliche Daten nur für die Auslieferung der SMIL Daten verarbeitet werden und anschließend nicht gespeichert werden müssen.

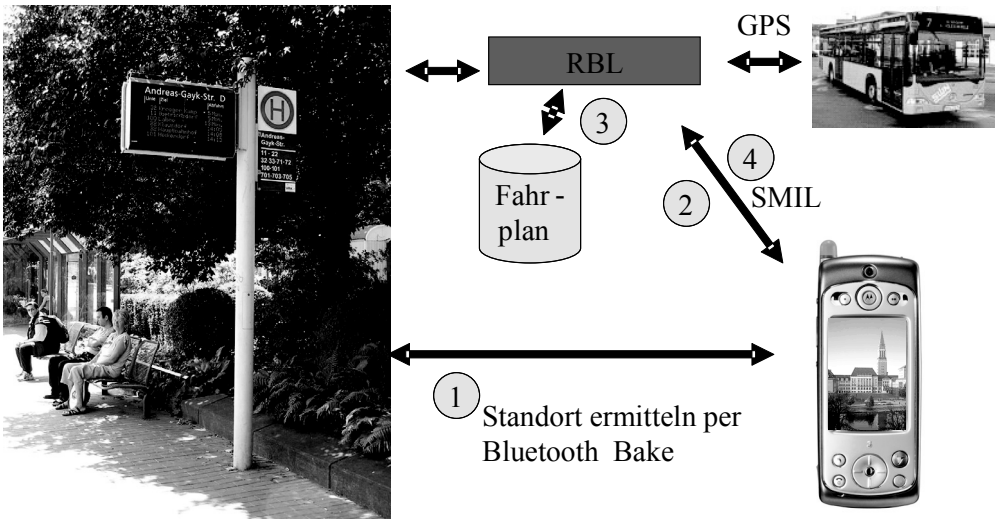

Abbildung 1: Das mAIS System

Ziel der hier vorgestellten Feldstudie ist es die Anforderungen an den vierten Verarbeitungsschritt zu überprüfen, d.h. Erfahrungen im Umgang mit den Inhalten und den Medien zu sammeln, und genauere Festzulegungen zu treffen. Dazu wurde zuerst eine Machbarkeitsstudie durchgeführt.

3 Benutzerzentrierte Entwicklung von mAIS

Die Anforderungen an den mAIS-Dienst sind Anfang 2006 ausgearbeitet worden. Dabei wurden verschiedene Szenarien der Nutzung des Mobiltelefons unterschieden und im Interview mit 56 zufällig ausgewählten Fahrgästen überprüft. Bereits hier wurde klar, diverse Aufbereitungsformen der Inhalte der elektronischen Fahrplananzeigen sind zu entwickeln.

Barrierefreier Zugang zu multimedialen Dokumenten muss mehrere Profile der Leser berücksichtigen (Petrie et al., 2005). Die notwendigen Profile werden in Tabelle 1 dargestellt (Mainstream: M; Sehbehinderte: S, Blinde: B, Hörbehinderte: H, Gehörlose: G; Dyslektiker: D; Rollstuhlfahrer: R).

	Medientyp	M	S	B	H	G	D	R	Bedeutung
Text	Text	x	x		X	X	X	x	Textinhalte
	Sprachausgabe		x	x			X		Textinhalte als synthetisierte Sprache
	Zusatzinformationen							x	Niederflurbus
Bilder	Bild	x	x	x	X	X	x	x	Fotos, Zeichnungen, Karten
	ALT Beschreibung		x	x					Beschreibung des Bildes
	Audio Beschreibung		x	x					Beschreibung als synthetisierte Sprache
Audio	Audio	x	x	x			x	x	Sprache, Sounds, Musik etc.
	ALT Beschreibung				x	X	x		Beschreibung des Tons
Video	Video	x	x		x	X	x	x	ggf. Videoinhalte
	ALT Beschreibung		x	x	x	X			textliche oder grafische Beschreibung des Videos
	Audio Beschreibung		x	x					Beschreibung als synthetisierte Sprache
Design	Hellgelber Hintergrund		x						Abgeschwächte Blendwirkung
Timing	Steuerbare Slideshows		x	x			x		Slide wechselt nach Ende der Sprachausgabe

Tabelle 1: Empfehlungen für Profile aus der Machbarkeitsstudie (s. Text)

Die Möglichkeiten zur Nutzung von Verkehrsmitteln werden meist je nach Entfernung von der Haltestelle beurteilt. Bei größerer Entfernung kann ein Fußgänger die Haltestelle und den Zeitpunkt des Beginns des Fußweges noch festgelegen, insbesondere wenn mehrere Alternativen für das Fahrtziel geeignet erscheinen. Am Haltepunkt bzw. an der Haltestelle (also in der Regel bei Sichtkontakt der elektronischen Anzeige) ist die Entscheidung meist reduziert und der Service erstreckt sich darauf die Wartezeit bis zur Ankunft eines Fahrzeugs zu bemessen. Im Rahmen der Feldstudie wurden die beiden Szenarien „Ortsabfrage“ und „Fernab-

frage“ unterschieden. Während die Ortsabfrage durch Bluetooth-Baken des mAIS-Systems unterstützt wird, ist die Fernabfrage nur durch interaktive Auswahl einer Haltestelle möglich. Dies bedeutet den Namen einer Haltestelle zu kennen und einzugeben bzw. in einer Großstadt aus mehreren hundert Namen den gewünschten auszuwählen. Eine Abfrage aus dem Verkehrsmittel heraus, ist je nach Bedingungen des Beförderungsunternehmens möglich (beispielsweise im Zug) oder aus technischen Gründen untersagt. Die Realisierung dieses dritten Szenarios wurde deshalb nicht näher betrachtet.

Die dauerhafte Speicherung eines Profils in einem Mobiltelefon ist mit dem Konzept einer informationellen Selbstbestimmung zu vereinbaren, wenn die Profilangaben beim mAIS Dienstbetreiber nicht dauerhaft gespeichert werden, d.h. nur zu Berechung der Anzeige im Rahmen einer Transaktion verwendet werden, wie eine Abstimmung mit dem Unabhängigen Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein ergab.

Das Clientprogramm zur Abfrage der elektronischen Fahrplananzeigen und ein geeignetes Internetangebot wurden auf zwei grundlegend verschiedenen Plattformen realisiert. Sowohl ein barrierefreies Webangebot als auch ein Java-Programm wurden realisiert. Der ursprünglich geplante Einsatz von *Multimedia Messaging Services* (MMS) und damit von üblichen MMS-Clients ist aus Gründen der Effizienz nicht realisiert worden. Der Versand einer MMS ist zeitlich nicht steuerbar und kann mehrere Minuten benötigen. Das SMIL-Profil für MMS wurde jedoch intern beibehalten.

4 Durchführung einer Feldstudie

Da bisher kaum Erfahrungen mit der barrierefreien Aufbereitung elektronischer Fahrplananzeigen für unterschiedliche Gruppen behinderter Menschen gemacht wurden, werden im Projekt mAIS zwei Iterationen bei der Entwicklung des Systems berücksichtigt. Diese Vorgehensweise erlaubt die inkrementelle Erweiterung der Anforderungen und Ausdehnung auf zusätzliche Benutzergruppen (Petrie et al., 2005). In jeder Iteration erfolgt eine Überprüfung auf Widersprüche anhand einer Evaluation. Wie in Abschnitt 1 dargestellt, sind die Anforderungen beim Einsatz von Ein- und Ausgabegeräten sehr unterschiedlich.

Aus Sicht der Teilnehmer wird der Feldversuch in zwei Phasen durchgeführt. In der ersten Phase wird die Ortsabfrage auf Basis einer Bluetooth-Bake mittels eines Mobiltelefons mit Stifteingabe verwendet. Um die Kernfunktionen des Systems zu bewerten, nehmen zunächst Senioren, sehbehinderte Teilnehmer und Teilnehmer einer Kontrollgruppe am Feldversuch Teil. In Phase 2 wird die Funktion um die Fernabfrage auf Basis einer Auswahl der 3 beteiligten Städte Neumünster und Kiel sowie Flensburg erweitert und durch ein Mobiltelefon mit Tastatureingabe in Zusammenwirkung mit dem Screenreader Talks ergänzt. In dieser Phase sind dann auch blinde und hörgeschädigte Teilnehmer sowie Rollstuhlfahrer beteiligt.

Jeder Teilnehmer wird in den Gebrauch der Mobiltelefone in Flensburg, Neumünster oder Kiel eingewiesen. Der Test des mAIS-Dienstes erstreckt sich typisch über zwei Wochen. In dieser Zeit wurde telefonisch, per E-Mail oder per SMS Kontakt mit einer Betreuungsperson angeboten. Neben Notizen aus diesen Kontakten werden für die systematisierbare Auswer-

tung zwei Fragebögen von jedem TN beantwortet: jeweils Fragebogen 1 vor der Benutzung des mAIS-Dienstes und nach Phase 1 Fragebogen 2 bzw. Frageborgen 3 für die Rückmeldungen aus Phase 2.

Die Zusammensetzung der Teilnehmer orientiert sich an den beteiligten Verkehrsunternehmen. In Phase 1 wurden 23 Mobiltelefone an die TN ausgegeben: 5 an Senioren, 8 an sehbehinderte Teilnehmer, 10 an Teilnehmer einer Kontrollgruppe. In Phase 2 wurden die Nutzergruppen um blinde und hörbehinderte Teilnehmer sowie um Rollstuhlfahrer erweitert. Es wurden insgesamt 32 Mobiltelefone ausgegeben, 20 Motorola A1000 und 12 Nokia 6680 mit dem Screenreader Talks. In dieser Phase beteiligten sich 32 TN (7 blinde, 8 sehbehinderte, 3 hörbehinderte TN, sowie 2 Senioren, 6 Rollstuhlfahrer und 6 TN in der Kontrollgruppe).

Bei der Auswahl der Teilnehmer wurde darauf geachtet aus allen Lebensabschnitten mögliche Passagiere des ÖPNV zu gewinnen (Alter <20: 9%; >60: 19%). Bis auf zwei Teilnehmer waren alle TN bereits Nutzer von Mobiltelefonen (für gelegentliches Telefonieren und Verschicken von SMS). Spiele, MMS, Internet und Kalenderfunktion wurden vorher selten oder nie genutzt.

5 Ergebnisse und Diskussion der Feldstudie

Grundsätzlich ist es für alle Teilnehmer in Phase 1 schwierig, die Ortsabfrage zu benutzen, den Standort der Funkbake zu erkennen oder gar für die Lokalisierung der Haltestellen einzusetzen. Die Dauer vom Beginn der Datenabfrage Funkbake bis zum Erhalt der gewünschten Fahrplandaten erweist sich als zu lange (auch im Vergleich mit WLAN PDAs nach Baudoin, 2005). In Phase 2 war die Fernabfrage fertig entwickelt. Wurde bei einer Abfrage die Funkbake nicht gefunden, erhält der Nutzer Anzeigetexte über die Fernabfrage. 28% der TN verwenden die Ortsabfrage. Die Fernabfrage wird von 45% der TN auch tatsächlich nicht an einer der Haltestellen benutzt, teilweise sogar aus dem Zug bei der Anreise (18%). Aus jeder Gruppe hat wenigstens ein Teilnehmer den mAIS-Dienst erfolgreich jeweils per Orts- und Fernabfrage verwendet. Besonders die Kontrollgruppe (15 Fernabfragen, 2 Ortsabfragen) und die Rollstuhlfahrer (10 Fernabfragen, 4 Ortsabfragen) ziehen die Fernabfrage vor. Das Umschalten zwischen Ortsabfrage und Fernabfrage stellt demnach keine Überforderung dar. Der Zeitpunkt der Recherche liegt dabei bis zu 40min vor der Abfahrt (bis 3 min: 20 Abfragen; 10 min: 23 A.; 20 min: 20 A.; 40min: 13 A.). An Haltestellen mit hohem Fahrzeugaufkommen bedeutet dies, dass die Liste der auszugebenden Textzeilen, d.h. der möglichen Verbindungen, über den tatsächlichen Inhalt der Anzeige hinausgeht. Sie ist zudem evt. zu umfangreich für einen schnellen Überblick und sollte bei Vergrößerung bzw. Sprachausgabe geeignet zusammengefasst werden.

Weiterhin treten nutzerspezifische Probleme mit der Interaktion auf. Für Senioren und sehbehinderte Teilnehmer erweist sich der Ein-/Ausschalter sowie der zur Bedienung vorhandene Stift als zu klein und zu schmal. Durch die Überfüllung der Startseite ist es schwer, sich auf dem Display zu orientieren und im Prototyp noch aktivierte Sicherheitsabfragen sind für Senioren wegen zu kleiner Schrift kaum zu bedienen.

Die akustischen Rückmeldungen des Programms werden als gut bis sehr gut eingestuft. Ebenso wird die Lesbarkeit der Darstellungen des Programms hinsichtlich Schriftgröße, Schriftfarbe und Hintergrundfarbe als gut bis sehr gut eingestuft. Da kein Vergrößerungsprogramm benutzt wurde, sind die Adaptionsmöglichkeiten des mAIS Client ausreichend. 6 TN geben an, sie würden Bilder zur Haltestelle zu begrüßen, weitere 6 TN zusätzliche Gebärdensprachfilme. Es besteht auch der Wunsch Einstellungen zur Schrift und Lautstärke selbständig zu verändern. Rollstuhlfahrer geben zu bedenken, dass ohne Darstellung der Umgehung baulicher Barrieren der mAIS-Dienst nicht sinnvoll zu nutzen ist. Ebenso wird aus der Auswertung des Fragebogens deutlich, dass mehr als genau die Inhalte der Fahrplananzeige wiederzugeben ist. Erweiterungen sollen Umsteigemöglichkeiten einbeziehen; im allgemeinen Fall sollen also Routingfunktionen vorgesehen werden.

6 Schlussfolgerungen und Ausblick

Fazit aus der Durchführung der Feldstudie mit insgesamt 55, in der Mehrzahl mobilitätseingeschränkten Teilnehmern ist: Mobile Dienste werden von allen TN akzeptiert, wenn die Geschwindigkeit des Systems und dessen Bedienbarkeit gewährleistet ist.

Zu Erhöhung der Lesbarkeit müssen multimediale Benutzungsoberflächen realisiert werden, die Sprache, Bilder und Texte alternativ oder integriert verwenden. Eine Personalisierung auf Basis von wenigen Benutzerprofilen und Ortsinformationen erlaubt die benutzerspezifische Aufbereitung der Informationen; zukünftig evt. kostengünstig mittels GPS. Bei der beschränkten Bandbreite von Mobilfunkdiensten kann die Übertragung und damit Effizienz benutzerabhängig optimiert werden; allerdings wollen die Benutzer die Präsentation selbst noch beeinflussen. Da weder mobilitätseingeschränkte Menschen noch die Kontrollgruppe eine besondere zeitliche Präferenz hatten, kann der mAIS-Dienst für alle Fahrgäste eine zusätzliche Verbesserung des Informationsangebots bedeuten.

Die zeitliche Analyse kann zwar nur schwer generalisiert werden, jedoch entsteht der Bedarf nach Haltestelleninformationen für alle TN oft schon ca. ein halbe Stunde vor dem Besuch der Haltestelle und muss daher mit einer Wegeplanung einher gehen. Beim Stand der Erfassung und der Aktualität der Zustandsbeschreibung baulicher Barrieren ist dies die größte Herausforderung, um den mAIS-Dienst umfangreich und damit wirtschaftlich zu betreiben.

Danksagung

Für die Überlassung von Mobiltelefonen und deren kostenfreie Nutzung möchten wir uns insbesondere bei Motorola Flensburg und T-Systems bedanken. mAIS wurde im Rahmen von eRegion von der EU und dem Land Schleswig-Holstein gefördert.

Literaturverzeichnis

Baudoin, G., Venard, O., Uzan, G., Rousseau, A., Benabou, Y., Paumier, A. & Cesbron, J. (2005). How can blinds get information in Public Transports using PDA? The RAMPE Auditive Man Machine Interface. *Proc. 8th European Conference for the Advancement of Assistive Technology in Europe, AAATE 2005*, Lille, Sept. 2005, S 304-308.

Bühler, C., Heck, H., Sischka, D., Becker, J. (2006). BAIM – Information for People with Reduced Mobility in the Field of Public Transport, in: Miesenberger, K., Zagler, W. & Karshmer, A (Hrsg.) *Computers Helping People with Special Needs*, LNCS 4061/2006, Heidelberg: Springer, S. 322-328.

Goodman, J., Brewster, S. & Gray, P. (2005). How can we best use landmarks to support older people in navigation? *Behaviour and Information Technology*. 24, S. 3-20.

Loomis, J. M., Golledge, R. G., Klatzky, R. L., Speigle, J. M. & Tietz, J. (1994). Personal guidance system for the visually impaired. *Assets '94: Proceedings of the first annual ACM conference on Assistive technologies*. New York: ACM Press, S. 85-91.

Petrie, H., Weber, G. & Fisher, W. (2005) Personalisation, interaction and navigation in rich multimedia documents for print-disabled users, *IBM Systems Journal*, 44 (3), S. 629-636.

Strothotte, T., Fritz, S., Michel, R., Raab, A., Petrie, H., Johnson, V., Reichert, R. & Schalt, A. (1996). Development of dialogue systems for a mobility aid for blind people: initial design and usability testing. *Assets '96: Proceedings of the second annual ACM conference on assistive technologies*. New York: ACM Press, S. 139-144.

Völkel, T. (2006) Personalized and adaptive navigation based on multimodal annotation, *ACM SIGACCESS Accessibility and Computing*, 86, S. 4-7

Wiethoff, M., Sommer S. M., Valjakka, S., Van Isacker, K., Kehagias, D. & Bekiaris, E. (2007). Specification of Information Needs for the Development of a Mobile Communication Platform to Support Mobility of People with Functional Limitations. In Stephanidis, C. (Hrsg.) *HCI International 2007*, LCNS 4555, Heidelberg. Springer, S. 595-604.

Kontaktinformationen

Prof. Dr. Gerhard Weber

Technische Universität Dresden
Professur Mensch-Computer Interaktion
Nöthnitzer Str. 46

D-01602 Dresden

Tel.: +49 351-463 38467
Fax: +49 351-463 38491
E-Mail: gerhard.weber@inf.tu-dresden.de