

# Fußgänger sind keine Autos – Benutzerzentrierte Entwicklung eines Fußgängernavigationssystems

**Brigitte Ringbauer**  
Usability Beratung –  
User-Centred Design  
Waldspielplatz 28  
82319 Starnberg  
br@ringbauer.net

**Romy Kniewel**  
Fraunhofer IAO  
Nobelstr. 12  
70569 Stuttgart  
Romy.Kniewel@gmail.com

**Cornelia Hipp**  
Fraunhofer IAO  
Nobelstr. 12  
70569 Stuttgart  
Cornelia.Hipp@iao.fraunhofer.de

## Abstract

Der Artikel beschreibt die benutzerzentrierte Entwicklung eines Navigationssystems für Fußgänger, das auf einem mobilen Endgerät mit Touchscreen umgesetzt wurde.

Es werden spezielle Anforderungen von Fußgängern an Navigationshilfen erläutert und Unterschiede zu Autonavigationssystemen diskutiert. Beispielsweise ist es viel schwieriger, eine Orientierung für Fußgänger zu ermöglichen, da sie sich weniger auf einem festgelegten Straßennetz bewegen und sich eher an markanten örtlichen Gegebenheiten, wie Kreuzungspunkten und Landmarken, orientieren.

Auch der Nutzungskontext einer solchen Navigationshilfe differiert, weil es, im Gegensatz zur Fortbewegung mit dem Auto, weniger darauf ankommt, effizient von Punkt A nach B zu kommen, als die

Wegfindung mit parallelen freizeitbezogenen Tätigkeiten, wie Bummeln oder Schlendern, zu verbinden.

Das entwickelte Konzept ermöglicht die Nutzung verschiedener vordefinierter Kartenansichten für Orientierungs- und Wegfindungsbedürfnisse. Das sind eine Übersichtskarte, eine Restwegkarte und eine Detailkarte für komplexe Raumsituationen. Die unterschiedlichen Nutzungssituationen werden durch verschiedene Modi, z.B. einen Wegfindungsmodus und einen Freizeitmodus, bei dem eher die Orientierung anstelle der Wegfindung im Vordergrund steht, unterstützt.

Die Vorgehensweise bei der Entwicklung, zu der z.B. auch ein Wizard-of-Oz Feldtest gehörte, wird kurz erläutert und wichtige Erkenntnisse vorgestellt. Es zeigte sich u.a. insgesamt eine

hohe Akzeptanz gegenüber dem entwickelten Prototyp. Zudem wurden die Grundkonzepte bestätigt. Änderungsbedarf ergab sich in Aspekten des Interaktions- und Informationsdesigns. Es mussten z.B. alle automatischen Zooms zwischen Kartenansichten durch einen vom Benutzer initiierten Aufruf ersetzt werden.

Außerdem werden im vorliegenden Beitrag ergänzend aktuelle Entwicklungen im Bereich Handynavigation und Fußgängernavigationssysteme aufgegriffen und vergleichend diskutiert.

## Keywords

Fußgängernavigation, Fingerbedienung, Mobilgeräte, Feldtests

## 1.0 Einleitung

Aufgrund aktueller gerätebezogener Entwicklungen rückt das Thema Fußgängernavigation vom reinen Forschungsthema ins industrielle Blickfeld.

Auf Trendmessen und Kongressen, wie z.B. der CeBIT in Hannover oder dem GSMA World Mobile Congress in Barcelona, ist zu sehen, wohin derzeitig der Trend geht: Handys mit großen Touchscreens für Fingerbedienung sind en vogue. Die Displaygröße ist für die Kar-

tendarstellung in Fußgängernavigationssystemen ein entscheidendes Kriterium, da es sich, hinsichtlich des Nutzungskontextes, nicht nur um eine klassische Start-Ziel-Wegführung handelt, sondern auch der Umgebungs-kontext relevant ist. Auch der Trend weg vom Touch-Stift, hin zum Fingertouch unterstützt die Handhabung unterwegs, wie sie für einen solchen mobilen Dienst unerlässlich ist.

Zudem besitzen immer mehr Mobilgeräte einen GPS Empfänger, wodurch sie es ihren Nutzern ermöglichen, alle

erdenklichen Spielarten navigationsbezogener Dienste immer und überall in Anspruch zu nehmen. (Kaliudis 2009).

Insbesondere das Smartphone entwickelt sich aufgrund seiner zweckdienlichen technischen Eigenschaften zu einer vielversprechenden Plattform für mobile Orientierungsunterstützung und Wegführung.

## 2.0 Anwendungsnutzen der Fußgängernavigation

Grundsätzlich haben Fußgänger-navigationsdienste die gleiche Bestimmung wie Navigationssysteme für Autofahrer: sie leiten ihren Nutzer schnell und zielgerichtet von A nach B und verschaffen ihm eine räumliche Orientierung in der lokalen Umgebung.

Des Weiteren sind für Fußgänger – im höheren Maße als für Autofahrer – sogenannte Location-Based Services, wie z.B. die Nearby Suche nach Restaurants oder kulturellen Ereignissen, interessant. An dieser Stelle ist dann auch die Verbindung zu den Diensten anderer kommerzieller Anbieter sinnvoll.

## 3.0 Ein Fußgänger ist kein Auto

Die Anforderungen an einen Navigationsdienst, der einem Fußgänger eine benutzerzentrierte Wegfindung bietet, unterscheiden sich teilweise deutlich von den Anforderungen, die für die bekannten Autonavigationssysteme gelten. Beispielsweise bewegen sich Fußgänger nicht auf einem festgelegten Straßennetz, sondern auf Gehwegen, die ungleich vielfältiger sind. Die Fortbewegung des Fußgängers ist somit weitaus weniger berechenbar und Routen weniger determiniert. Ebenso schwierig ist es, ihm eine räumliche Orientierung zu ermöglichen, da es kein statisches Referenzsystem (vgl. Straßennetz für Autofahrer) gibt. Zudem bewegen sich Fußgänger mit einer kaum vorhersehbaren Geschwindigkeit. Das erschwert eine technische Positionsberechnung enorm. Daneben blicken Menschen auf ihrem Weg durch die Stadt nicht immer nur geradeaus. Im Gegensatz dazu weist das Auto automatisch in die Bewegungsrichtung des Nutzers. Demzufolge ist eine passende Ausrichtung der Fußgängerkarte viel komplexer.

Auch der Nutzungskontext unterscheidet sich: während im Auto das Ziel ist, möglichst effizient von Punkt A nach Punkt B zu kommen, werden Fußgänger eine Wegfindungshilfe auch im „Freizeitmodus“ nutzen, bei dem weniger die Effizienz im Vordergrund steht, als die Wegfindung mit parallelen und ggf. unterbrechenden Tätigkeiten, wie Bummeln, Schlendern und Sightseeing, zu verbinden.

## 4.0 Anforderungen an eine benutzerzentrierte Fußgängernavigation

### 4.1 Projektrahmen

Der im vorliegenden Beitrag vorgestellte Prototyp einer Fußgängernavigationshilfe wurde im Rahmen des Forschungsprojekts ASK-IT (Ambient Intelligence System of Agents for Knowledge-based and Integrated Services for Mobility Impaired Users, [www.ask-it.org](http://www.ask-it.org), Funding Key IST-2003-511298) erarbeitet. In diesem Projekt wurden u.a. Navigationsdienste entwickelt, die mobilitätseingeschränkte Menschen darin unterstützen sollen, sich in einer fremden Stadt zurechtzufinden (Pastor et al. 2007).

### 4.2 Vorgehen

Im Rahmen der Analyse der Nutzer- und Kontextanforderungen wurden Personas (Cooper 2002) definiert, welche später als Ausgangspunkt für passende Nutzungsszenarien dienen. Weitere Anforderungen wurden aus der Analyse von technischen und nicht-technischen Navigationshilfen, wie z.B. Leit- und Orientierungssystemen, Reiseführern und marktüblichen Navigationssystemen sowie wichtigen Forschungsarbeiten zum Thema (Übersicht Kray & Baus 2003), abgeleitet. Eine wertvolle Basis für Anforderungen an technische Navigationshil-

fen bildeten die Grundlagen der räumlichen Orientierung und Wegfindung (Lynch 1960, Passini 1984).

## 4.3 Zusammenfassung der Anforderungen

Die wichtigsten allgemeinen Anforderungen an die Systementwicklung sind im Folgenden zusammengestellt:

- Mobile Nutzung des Gerätes unter Berücksichtigung paralleler oder unterbrechender Tätigkeiten
- Unterstützung der Orientierung und Wegfindung durch Berücksichtigung menschlicher Orientierungsvariablen
- Unterstützung der Wegfindungssituationen „normale Situation“, „Freizeitsituation“, „Notsituation“
- Unterstützung von Makro- und Mikronavigation
- Wegführung im Außen- und Innenraum, Unterstützung des Übergangs

## 5.0 Konzeption und Design

### 5.1 Vorgehen

Bei der Entwicklung des Designs wurde darauf Wert gelegt, dass Tätigkeitsentwurf, Informationsdesign und Interaktionsdesign (Carroll 2000) ineinandergreifen. Besonders bei der Anwendungsentwicklung für ein kleines mobiles Touch-Endgerät ist es wichtig, Darstellung, Funktionsumfang und grundlegende Interaktionselemente parallel zu entwickeln und möglichst früh auf dem Zielendgerät erfahrbar zu machen. Das wurde durch Storyboarding, einer ersten Umsetzung des Grobkonzepts auf einem PDA und Usability Walkthroughs mit wenigen Zielpersonen erreicht.

Auf dieser Grundlage wurde ein Low-Fidelity bzw. Alpha-Prototyp entwickelt, der mögliche Designlösungen exempla-

risch umsetzte. Als Endgerät wurde ein handelsüblicher PDA mit Windows Mobile® verwendet, da er zum damaligen Zeitpunkt (Mitte 2006) die beste verfügbare technische Forschungsplattform darstellte und die wichtigsten Geräte-Anforderungen (z.B. Displaygröße, Querformat, Touch-fähig) erfüllte.

## 5.2 Grundkonzepte

### 5.2.1 Fingerbedienung

Das Konzept sieht eine Bedienung mit dem Finger ausdrücklich vor und stellt dafür entsprechend große Eingabelemente zur Verfügung. Damit wird der mobilen Situation, in der Nutzungsunterbrechungen sehr wahrscheinlich sind, Rechnung getragen.

### 5.2.2 Modi für Wegfindungssituationen

Die Wegfindungssituationen Freizeitsituation, normale Situation und Notsituation (Passini 1984) werden über Modi abgebildet, die sich in der Gewichtung der Leitungs- und Orientierungselemente unterscheiden. In der Notsituation liegt der Schwerpunkt auf einer gezielten Leitung. Die Darstellung ist daher weitgehend auf Richtungsangaben und Richtig-/Falsch-Hinweise beschränkt. In der Freizeitsituation liegt der Fokus eher auf der räumlichen Orientierung.



Abb 1: Touristenmodus mit egozentrischer Karte, Nutzer-Standort und Zielmarkierung

Der Touristenmodus (vgl. Abb. 1) ermöglicht die Eingabe mehrerer Ziele, die vom Nutzer gleichermaßen angesteuert werden können. Da in dieser Situation die Entdeckung einer Umgebung im Vordergrund steht, wird dem Nutzer keine explizite Route „aufgedrängt“, sondern ihm nur eine Kartenansicht mit Standort und Zusatzinformationen wie Points of Interest dargeboten und die Entfernung zum anvisierten Ziel in analoger Form gegeben (vgl. auch Baudisch & Rosenholtz 2003). Der Ausdruck Point of Interest (POI) stammt aus dem Bereich Routenplanung und bezeichnet Orte, die ggf. für Menschen von Interesse sein können, z.B. Sehenswürdigkeiten einer Stadt.

Der normale Wegfindungsmodus (vgl. Abb. 2) verbindet Orientierungs- und Leitungsinformationen und besteht aus vier Informationseinheiten: eine Karte zur Orientierung, Informationen zur Wegleitung, Straßenangaben zur näheren Einordnung und Entfernungangaben. Eine Textversion der Wegleitung ist manuell erreichbar. Die einzelnen Bestandteile werden folgend näher erläutert.



Abb 2: Wegfindungsmodus (hier Wegleitungskarte) mit egozentrischer Karte, Standort, nächstem Entscheidungspunkt und Landmarken

Die Karte zeigt nutzerzentrisch die nähere Umgebung an. Der Standort

sowie die vorgeschlagene Route sind daher entsprechend der Blickrichtung des Nutzers dargestellt. Daneben setzt die Karte in abstrahierter Form Landmarken, Wege und Distrikte (z.B. Park, Fußgängerzone) als Orientierungshilfen ein.

Eine Statuszeile im unteren Displaybereich gibt Aufschluss über den Standort. Der Straßename sowie eine Übersicht des relativen Weges sind auch angegeben. Rechts davon ist ein Flip-through-Schalter, der einen direkten Wechsel zwischen den vordefinierten Kartenansichten (Übersichtskarte, Wegleitungskarte, Restwegeansicht) erlaubt. Links daneben befindet sich der Einstieg ins Menü, wo z.B. die Route geplant werden kann. Der obere Screenbereich zeigt die Wegleitungsinformationen an. Links befindet sich das Hinweisschild, das Richtungswechselhinweise bzw. den nächsten Entscheidungspunkt mit Zusatzinformationen anzeigt. Rechts davon ist der Entscheidungspunkt in Klartext angegeben.

### 5.2.3 Vordefinierte Kartenansichten

Wichtige Kartenansichten werden prominent zur Verfügung gestellt.

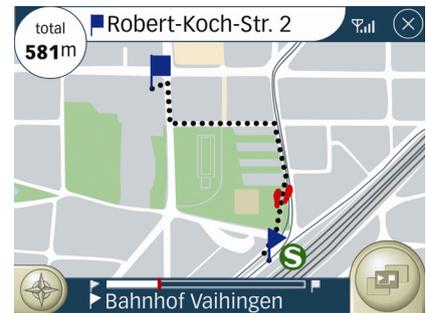


Abb 3: Übersichtskarte mit egozentrischer Karte, Standort, Start-, Ziel- und Entfernungangaben

Das sind eine Übersichtskarte der gesamten Strecke (vgl. Abb. 3), eine Weg-

leitungskarte, die nur die aktuelle nähere Umgebung mit wichtigen Zusatzinformationen zeigt, die Restwegekarte zur Abschätzung des verbleibenden Weges (vgl. Abb. 4) und eine Detailkarte für räumliche Besonderheiten, z.B. Kreuzungen mit Unterführungen (vgl. Abb. 5).



Abb 4: Restwegkarte in egozentrischer Ausrichtung, Standort, Angabe des Ziels mit verbleibender Entfernung



Abb 5: Detailkarte mit egozentrischer Karte, Standort, Detailanweisung nächster Navigationsschritt und Fotoaufruf

#### 5.2.4 Detailkarte

Die Detailkarte greift Navigationsbedürfnisse in besonderen Raumsituationen auf: z.B. bei Übergängen an großen Kreuzungen oder wenn der Nutzer in einen unübersichtlichen Gebäudekomplex eintritt. Solche Detailleitungsinformationen sind in bisherigen Navigationssystemen nicht vorgesehen, da sie für die Autonavigation nicht benötigt werden. Besonders hier können jedoch

Navigations-Schwierigkeiten auftreten, so dass deren Behebung den Mehrwert eines solchen Systems darstellt. Sie verwenden einen größeren Maßstab und können auch Fotos enthalten.

#### 5.2.5 Wegführung im Innen- und Außenraum

Das Konzept sieht eine Wegführung im Innen- und Außenraum vor, da diese Verbindung v.a. für Fußgänger ein wichtiger Anwendungsfall ist (vgl. Abb. 6). Allerdings sollte für komplexe Gebäude, z.B. Museen ein eigenes Orientierungs- und Leitungssystem eingesetzt werden.

#### 5.2.6 Wegkorrektur

Befindet sich der Nutzer im normalen Wegfindungsmodus, wird er vom Navigationssystem darauf hingewiesen, wenn er vom vorher festgelegten Weg abweicht. Ihm wird dazu ein Vorschlag zur Fehlerkorrektur präsentiert. Nach erfolgreicher Wegkorrektur erfolgt eine explizite Bestätigung. Wegkorrektur-Hinweise stellen wichtige Informationen dar und sollten daher redundant auf nicht-visuellen Informationskanälen (z.B. Audio, Vibration) angeboten werden.

### 5.3 Wizard-of-Oz Feldtests

#### 5.3.1 Methoden

Während im Rahmen der Entwicklung des Low-Fidelity Prototyps bereits Expertenbewertungen durch eine Heuristische Evaluation einfließen, wurde der wichtigste Evaluationsschritt mittels eines Wizard-of-Oz Feldtests durchgeführt. Besonders bei der Konzeptentwicklung für eine Anwendung, die sowohl bezüglich ihres Nutzungskontexts als auch bezüglich ihrer Inhalte und Funktionen die Mobilität in den Vordergrund stellt, ist ein Bewertungs-

schritt mit Zielpersonen im Anwendungskontext unerlässlich.

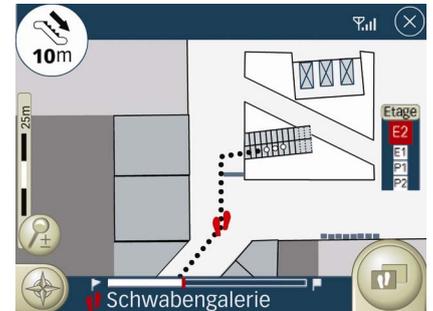


Abb 6: Innenansicht mit egozentrischer Karte, Standort, nächstem Entscheidungspunkt und Orientierungsinformationen

Der Feldtest wurde mit acht potentiellen Benutzern im Testgebiet (Stuttgart Vaihingen) durchgeführt. Er bestand aus einer „Labeling“- Aufgabe, einer an einen formativen Usability Test angelehnten Aufgabenbearbeitung im realistischen Setting, dem Vergleich verschiedener Designalternativen in bestimmten Raumsituationen und einem Fragebogen zur Nützlichkeit und Benutzbarkeit. Der Feldtest wurde als Wizard-of-Oz Test durchgeführt: der Prototyp war an das Aufgabenszenario angepasst und wurde vom Moderator manuell „gesteuert“, d.h. die GPS-bezogene Anpassung der Informationsdarstellung war nur simuliert.

#### 5.3.2 Ergebnisse

Insgesamt wurde der getestete Prototyp im abschließenden Fragebogen hinsichtlich Nützlichkeit und Benutzbarkeit positiv bewertet und die Grundkonzepte, wie die Modi und die vordefinierten Katenansichten, wurden sowohl in der Befragung als auch im Feldtest bestätigt. Negativ wurden v.a. einige Aspekte des Systems beurteilt, die auf technische Limitationen zurückzuführen sind. Beispielsweise wurde die schlechte Auflösung der Fotos oder Kontrastprob-

leme bei starker Sonneneinstrahlung bemängelt. Änderungen ergaben sich v.a. im Informations- bzw. Interaction Design.

Die wichtigsten Änderungen im Überblick:

- Das runde Hinweisschild zeigt in der Wegführungskarte die nächsten Entscheidungspunkte an, am Entscheidungspunkt nur Richtungswechselinformationen.
- Die im Alpha-Prototyp automatisch und dynamisch erfolgenden Zooms wurden vollständig durch manuelle ersetzt, da es der Nutzer bevorzugt.
- Das Informationsdesign für spezielle Situationen mit Fotoansichten und Zusatz-Hinweisen für den Übergang von Außen nach Innen wurde überarbeitet.
- Auf besondere Raumsituationen, z.B. eine Unterführung, wird mit einer besonderen Farbgestaltung hingewiesen.

## 6.0 Diskussion des Konzepts

Das vorgestellte Konzept wurde 2006 entwickelt. Zu diesem Zeitpunkt gab es Navigationsgeräte mit „Fußgängermodus“, jedoch wurden diese noch nicht unter diesem Aspekt vertrieben und beworben. Da sich dies mittlerweile geändert hat, werden im Folgenden relevante Aspekte aktueller Navigationshilfen für Fußgänger diskutiert.

Betrachtet man aktuelle Anwendungen zeigt sich, dass wichtige Aspekte für eine Anpassung an Fußgänger noch immer keine Berücksichtigung gefunden haben. Besonders der spezielle Nutzungs- und Aufgabenkontext von Fußgängern, der im Konzept mit verschiedenen Modi und Kartenansichten unterstützt wird, ist bisher in keiner Weise aufgegriffen worden. Ebenso werden sehr schwierige Navigations-Situationen

für Fußgänger, die im Auto so nicht vorkommen, wie z.B. das Überqueren großer unübersichtlicher Plätze, im Sinne einer Detail-Führung nicht unterstützt. Im positiven Sinne hervorzuheben ist, dass mittlerweile spezielle Fußgängerrouuten ausgegeben werden. Sie sind jedoch – wie sich im Test der Zeitschrift connect zeigte – teilweise weit davon entfernt den Idealweg für Fußgänger anzuzeigen.

Ein großes Problem bei der Entwicklung von Fußgängernavigationssystemen ist, dass viele notwendige Informationen, z.B. Gehwege derzeit nicht verfügbar sind. In einer aktuellen NAVI connect Ausgabe (Stauch 2009), in der die verbreitetsten Fußgängernavigationssysteme für das Handy getestet wurden, waren beispielsweise bei keinem System Unterführungen bekannt. Auch sind wichtige Orientierungselemente, wie Landmarken, wahrnehmbare Stadtviertel u.ä. in ihrer Eigenheit schwer auf automatisiertem Wege erfassbar. Die verstärkt katalogisierten POIs könnten hier eine Hilfsrolle übernehmen. Für große Städte sind Landmarken in Onboard-Systemen im Auto auch schon verfügbar, wie z.B. der Fernsehturm in Stuttgart. Eine weitere Lösung versprechen Community-Konzepte, die bedeutsamen „user-generated content“ zur Verfügung stellen. Das wird beispielsweise von Nokia Maps vorangetrieben.

Einen Mehrwert für Fußgänger verspricht die enge Einbindung des öffentlichen Personennah- bzw. Fernverkehrs. Eine Reiseplanung unter Einbezug verschiedener Verkehrsmittel, z.B. Busstrecke plus Fußweg, wäre damit ermöglicht. Auch die Verbindung zu Location-Based Services, z.B. Veranstaltungshinweisen, sollte ausgebaut werden.

## 7.0 Ausblick

Es gibt immer noch viel zu tun, bis die Fußgängernavigation auf mobilen Endgeräten wirklich nützlich ist und gut und einfach funktioniert. Dabei ist zu erwarten, dass sich die Zielgruppen und Anwendungsfälle für Navigationsgeräte weiter ausdifferenzieren, wie das z.B. bei Geräten für Motorradfahrer und Mountainbiker bereits geschieht. Davon profitieren auch Systeme für Fußgänger.

### Literaturverzeichnis

- Baudisch, P. & Rosenholtz, R. (2003): Halo: a technique for visualizing off-screen locations. In: Cockton, G.; Korhonen, P. (Hrsg.): Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. New York: ACM. S. 481-488.
- Carroll, J. M. (2000): Making use: scenario-based design of human-computer interaction. Massachusetts: The MIT Press.
- Cooper, A. (2002): The inmates are running the asylum. Why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity. Indianapolis: SAMS Publishing.
- Kaliudis, A. (2009): Das Handy kennt den Weg. naviconnect, Nr. 2, S. 32-36.
- Kray, C. & Baus, J. (2003). A survey of mobile guides. In: Proceedings of HCI in Mobile guides. Udine, Italy: in conjunction with Mobile HCI 2003. S. 1-5.
- Lynch, K. (1960): The image of the city. Cambridge: The MIT Press.
- Passini, R. (1984). Wayfinding in architecture. Environmental design Series, Vol. 4. New York: Van Nostrand Reinold Company Inc.
- Pastor, L., Garcia, M., Reigosa, L., Cabrera, M.F., Mourouzis, A. & Ringbauer, B. (2007): Nomad Devices Adaptation for Offering Computer Accessible Infomobility Services. In: Stephanidis, C. (Hrsg.): Universal Access in Human-Computer Interaction. Vol. 4555. Berlin: Springer Verlag. S. 536-545.
- Stauch, O. (2009): Fußgängerlotsen. naviconnect, Nr. 3, S. 26-30