

Albrecht Schmidt, Paul Holleis
Matthias Kranz, Andreas Butz (Hrsg.)

Neue Formen der Interaktion mit Mobilen Geräten

Hauptseminar Medieninformatik SS 2005

Technical Report
LMU-MI-2005-2, Nov. 2005
ISSN 1862-5207



University of Munich
Department of Computer Science
Media Informatics Group

Albrecht Schmidt, Paul Holleis, Matthias Kranz, Andreas Butz (Herausgeber)

Neue Formen der Interaktion mit Mobilien Geräten

Ein Überblick über Forschungsarbeiten im Bereich der
Mensch-Maschine-Interaktion

Vorwort

In den letzten 10 Jahren haben sich massive Veränderungen im Bereich der Benutzungsschnittstellen vollzogen. Mit diesem Bericht über *Neue Formen der Interaktion mit Mobilien Geräten* wollen wir kompakt aktuelle Entwicklungen und Forschungstrends im Bereich Mensch-Maschine-Interaktion mit Schwerpunkt auf mobilen Geräten einem interessierten Fachpublikum zugänglich machen. Dazu analysieren Studenten und Mitarbeiter des Lehrstuhls Medieninformatik an der Ludwig-Maximilians-Universität München Beiträge und Veröffentlichungen aus zahlreichen Workshops, Konferenzen und wissenschaftlichen Zeitschriften. Diese Reihe an Texten wurde im Zusammenhang mit einem Hauptseminar im Sommersemester 2005 von Studenten erstellt.

Jedes der einzelnen Kapitel greift ein Thema auf und stellt wesentliche Forschungstrends in diesem Bereich in kurzen Artikeln in deutscher Sprache vor. Im Rahmen des Seminars wurde von den Studenten zu den jeweiligen Themen Vorträge gehalten, die die wesentlichen Inhalte noch einmal zusammenfassten. Die Folien zu diesen Vorträgen und weitere Informationen über die Veranstaltung können auf der Webseite <http://www.hcilab.org/events/mobileinteraction/> eingesehen werden.

Dieser Bericht richtet sich in erster Linie an Informatiker, Medieninformatiker, User Interface Designer und Studenten der Informatik und Medieninformatik. Betrachtet man den Trend auch Alltagsgegenstände (Kleidung, Kaffeemaschine, usw.) mit Technologie auszustatten und sie somit in Benutzungsschnittstellen zu verwandeln, erhält das Thema eine größere Tragweite. Im weiteren Sinne richtet sich das Buch an alle die sich für neue Formen der Interaktion zwischen Mensch und Maschine interessieren.

Veranstalter und Herausgeber sind die beiden von der DFG geförderten Nachwuchsforschungsgruppen „Embedded Interaction“ (<http://www.hcilab.org>) und „Fluidum“ (<http://www.fluidum.org>) an der Ludwig-Maximilians-Universität München.

München, November 2005

Die Herausgeber

Albrecht Schmidt

Paul Holleis

Matthias Kranz

Andreas Butz

Inhaltsverzeichnis

<i>Thomas Kraus</i> Gesten als Neue Eingabemethode für Mobile Geräte.....	1
<i>Martin Denzel</i> Mobile Health – Mobile Telemedizin.....	21
<i>Ugur Örgün</i> Mobile Navigationssysteme.....	39
<i>Martina Ljubenova</i> Technologien zur Positionsbestimmung für Mobile Navigationssysteme	57
<i>Sebastian Boring</i> Augmentierte und Virtuelle Realität für Mobile Geräte.....	71
<i>Mara Balzer</i> Mobiles Bezahlen	89
<i>Victor Czenter</i> Spezialisierte Mobile Geräte.....	107
<i>Patrick Chuh</i> Verschiedene Formen der Kommunikation über Mobiltelefone	129
<i>Alexandre Dürr</i> Speicherung von Persönlichen Informationen auf Mobilen Endgeräten	149
<i>Markus Haarländer</i> Mobile Geräte für Interaktionen mit Öffentlichen Displays.....	171
<i>Sandra Ziegler</i> Die Verwendung von Mobilen Endgeräten als Universelle Fernsteuerung	191
<i>Jessica Aust</i> Mobile Interaktionen mit der Realen Umwelt	209

<i>Peter Hessheimer</i>	
Mobiles Spielen	229
<i>Mihail Tsvyatkov</i>	
Texteingabe für Mobile Geräte.....	249
<i>Dominik Märzluft</i>	
Benutzerzentriertes Design in Mobilien Anwendungen.....	269
Autorenverzeichnis	287

Gesten als neue Eingabemethode für Mobile Geräte

Thomas Kraus

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany
thomas.kraus@stud.ifi.lmu.de

Zusammenfassung Mobile Geräte gewinnen immer mehr Bedeutung im Bereich der Informationsverarbeitung und Kommunikation. Aktuelle Technologien ermöglichen mittlerweile komplexe Anwendungen auf Geräten wie Mobiltelefonen oder PDAs. Die Bildschirme sind zwar hochauflösend aber viel kleiner als bei Notebooks oder PCs. Ebenfalls fehlen auf Grund der Gerätegröße und des mobilen Einsatzes Eingabegeräte wie Maus oder Tastatur. Momentan werden solche Geräte durch wenige Tasten oder berührungssensitive Bildschirme bedient. Jedoch benötigt diese Art der Interaktion eine ständige visuelle Aufmerksamkeit des Benutzers. In dieser Arbeit werden einige innovative Eingabemethoden durch Gesten beschrieben. Gesten sind zeichenhafte Bewegungen verschiedenster Körperteile und dienen zur nonverbalen Kommunikation [1]. Wichtiger Bestandteil solcher Eingabesysteme ist die Erkennung der Gesten. Dazu werden unterschiedlichste Sensoren und technische Hilfsmittel verwendet. Einige Beispiele hierfür sowie Prototypen werden im Folgenden erläutert und deren Nutzen für den Anwender dargestellt.

1 Einleitung

Mobiltelefone, PDAs (Personal Digital Assistant) und MP3-Musikspieler gehören mittlerweile zum ständigen Begleiter vieler Menschen. Gründe hierfür sind der wachsende Fortschritt im Bereich Prozessorleistung, persistenter sowie flüchtiger Speicher und die bessere Energieversorgung mobiler Endgeräte. Daher werden auch immer komplexere Anwendungen für mobile Endgeräte möglich. Jedoch sind die Eingabetechologien, wie sie im PC-Bereich verwendet werden aus nachfolgenden Gründen ungeeignet. Diese Geräte verfügen über sehr kleine Bildschirme und kaum Platz für eine Tastatur, Maus oder Ähnliches. Deshalb verwendet man häufig berührungssensitive Bildschirme, die mit einem Plastikstift (engl.: Stylus) bedient werden können. Dadurch erreicht man eine variable Tastenerzeugung und -belegung. Auf dem mobilen Gerät können Bedienelemente grafisch flexibel auf dem Bildschirm erzeugt werden, welche dann durch Anklicken ausgewählt werden können und so für jede Anwendung unterschiedliche Reaktionen ergeben. Jedoch braucht man bei dieser Methode immer beide Hände, eine um das Gerät zu halten und eine um mit dem Stift oder einem anderen

Hilfsmittel die Eingabe zu tätigen. Diese Tatsache fordert außerdem vom Anwender die volle visuelle Aufmerksamkeit für das Gerät. Das Gleiche gilt für die Bedienung von Endgeräten durch physische Knöpfe, wie bei einem Mobiltelefon. Aber genau diese starke visuelle Aufmerksamkeit auf das Gerät kann in manchen Situationen sehr unerwünscht und ablenkend sein, teilweise sogar ein Sicherheitsrisiko für den Benutzer darstellen. Man denke dabei z. B. an die Navigation eines Fahrzeuges. Dabei können schon kurze visuelle Ablenkungen schwere Folgen für den Fahrer bedeuten. Ein aktuelles Eingabegerät im Auto wäre das Bedienkonzept iDrive von BMW [2]. Dieses System der Bedienung der Fahrzeugelektronik ist zwar sehr benutzerfreundlich konzipiert, jedoch auch hier kann die nötige visuelle Aufmerksamkeit auf den Hauptsteuerknopf und vor allem den Bildschirm in der Mitte der Fahrzeugkonsole während der Fahrt lebensbedrohliche Folgen haben. Dies wird deutlich, wenn man bedenkt, dass ein Fahrer bei einer Geschwindigkeit von 100 Stundenkilometern eine Strecke von 55 Metern zurücklegt, falls dieser nur zwei Sekunden auf den Bildschirm blickt.

Außerdem kommt es durch den mobilen Einsatz der Geräte zu häufigeren Eingabefehlern, da viele Tasten eng zusammen liegen müssen, ein teilweise nur kurzer Augenkontakt möglich ist und man sich dadurch leicht vertippt. Auch das Durchblättern von Dateien (Bilder, Text, Web, Landkarten usw.) ist momentan noch sehr umständlich realisiert. Bildlaufleisten nehmen auf den bereits kleinen Bildschirmen viel Platz ein und werden häufig sowohl in vertikaler als auch horizontaler Richtung benötigt. Außerdem muss man bedenken, dass wie bereits erwähnt, Anwender häufig in Bewegung sind und dem Bildschirm nur wenig Aufmerksamkeit schenken können und daher die Benutzung eines Stylus zum Durchblättern oder Auswählen sehr unvorteilhaft und fehleranfällig ist. Ein gutes Beispiel hierfür wäre ein mobiles Navigationssystem auf einem PDA mit einer Ansicht eines durchsuchbaren Stadtplans. Damit ist gemeint, dass man den Bildschirm wie eine Ausschnittsansicht benutzt, vergleichbar einer Lupe als Schaufenster über dem Stadtplan.

Musikwiedergabegeräte hingegen sind heute noch mit physischen Tasten belegt. Teilweise sind diese nur steuerbar, wenn man Sichtkontakt zum Gerät bzw. den Tasten hat. Stellt man sich vor, dass die meisten Menschen Musik hören wollen während sie andere Aktivitäten ausführen, wird dieses Prinzip der Tastensteuerung nutzlos. Ein Jogger möchte nicht stehen bleiben müssen, um das nächste Lied auszuwählen oder die Lautstärke zu regulieren. Außerdem sollen Geräte in Zukunft kleiner werden (z. B. Radio im Ohrstöpsel integriert). Dann fallen momentan gültige Eingabemethoden weg, wie z. B. Knöpfe oder berührungssensitive Bildschirme, da man diese nicht auch noch verkleinern kann, da sie dann unbenutzbar wären für den Menschen. Grundsätzlich kann man also festhalten, dass die Eingabe mit den aktuellen Methoden in Bewegungssituationen sehr viel anstrengender, fehleranfälliger und Geräte grundsätzlich schwerer zu bedienen sind als im Stillstand des Benutzers. Außerdem sind aktuelle Eingabemethoden auf Grund ihrer Beschaffenheit, wie z. B. der Größe des mobilen Geräts, nicht mehr anwendbar.

Innovative Eingabemethoden sind also wichtig für die neue Generation der Eingabegeräte speziell im Bereich mobiler Endgeräte. Metaphern aus anderen Bereichen, wie z. B. Arbeitsplatz-PCs, können nicht weiter verwendet werden, da diese unter anderen Voraussetzungen entstanden sind (andere Ein- und Ausgabemethoden wie z. B. PC-Tastatur und Bildschirm, andere Benutzungssituationen). Fukumoto behauptete in [3], dass es drei Faktoren gäbe für tragbare Geräte und ihre Eingabesysteme: "Tragbarkeit", "Benutzerfreundlichkeit" und "Konstanz". Es solle also komfortabel zu tragen sein, leicht im Gewicht sein, trotz der kleinen Größe einfach zu bedienen sein und ständig bereit sein, um mit dem Anwender zu interagieren. Letzteres ist auch unter dem Begriff der Kontinuität von Interaktion bekannt. Da man mobile Geräte ständig mit sich trägt ist eine kontinuierliche, nebenläufige Kommunikation erwünscht. Man möchte also einen ständigen, indirekten Kontakt zum Endgerät, damit man spontan darauf zugreifen kann und eine Steuerungsphase vom Gerät erkannt wird.

Ein wichtiger Nebenansatz um aufgeführte Veränderungen zu bewältigen, ist der Einsatz von Gesten und Zeichen zur Steuerung mobiler Endgeräte. Als Geste (lat. gerere = tragen, ausführen) bezeichnet man zeichenhafte Bewegungen bestimmter Körperteile (v. a. Hand und Kopf) zum Zwecke der nonverbalen Kommunikation [1]. Um welche Art von Gesten und Zeichen es sich handelt wird im folgenden Text behandelt und zusammengefasst. Dabei wird in diesem Rahmen nicht auf die Eingabe von Text eingegangen, sondern nur auf die Steuerung von Funktionen und Anwendungen des mobilen Geräts. Bezüglich der Texteingabe durch Gesten möchte ich auf die Arbeit von Mihail Tsvyatkov hinweisen mit dem Titel "Texteingabe für mobile Endgeräte" [4]. Die vorgestellten Gesten beschränken sich auf Berührungspunkte und -bewegungen mit Fingern oder Kopf, dem Kippen von Geräten, dem Messen von Signalen (optisch sowie akustisch), die durch Gesten entstehen.

2 Eingabemöglichkeiten durch Gesten

2.1 Beschleunigungsbasierende Gesten

In folgendem Abschnitt wird ein System vorgestellt, das für die Gestenerkennung Beschleunigungssensoren (engl.: Accelerometer) verwendet. Dabei werden Neigung oder Beschleunigung eines Geräts gemessen, um die Lage oder Bewegungsbahnen festzustellen. Diese Sensoren werden dabei in Richtung der verschiedenen Achsen am Objekt angebracht und die Ergebnisparameter im Millisekundenbereich wiederholt gemessen und ausgewertet. Damit können sowohl Stillstand als auch Bewegungsbahnen bzw. Veränderungen der Lage, wie z. B. Schütteln, Neigen oder Drehen ermittelt werden. Joanna Lumsden und Stephen Brewster erforschten Techniken zur Interaktion mit mobilen Geräten mit minimaler visueller Aufmerksamkeit, um den Wert bzw. Nutzen solcher neuen Eingabemethoden zu ermitteln [5]. Sie bauten daher einen Prototypen, der darauf abzielte, Kopfgesten zu erkennen. Dabei wurde ein Kopfhörer verwendet, auf dessen Trägerbügel ein Beschleunigungsmesser angebracht war. Dieser Sensor bestimmte die Orientierung und Bewegung des Kopfes. Typische Gesten des Kopfes sind Nicken

oder Schütteln. Diese Art der Bedienung wird bereits zur Steuerung von Rollstühlen durch körperlich behinderte Menschen verwendet, die ihre Arme nicht mehr benutzen können. Lumsden und Brewster sahen Kopfgesten auch als eine Bereicherung für die Bedienung mobiler Endgeräte. Es wurde für die Steuerung mit dem Kopf eine dreidimensionale Geräuschumgebung um den Kopf des Benutzers geschaffen. Der Kopfhörer simulierte diese Geräuschkulisse als Menüauswahl durch verschiedene Töne im Raum um den Kopf herum verteilt. Es sollte jedoch vermieden werden, dass der Anwender durch diese akustischen Menüpunkte zu sehr abgelenkt würde bzw. die Geräusche aus seiner momentanen Umgebung gestört oder sogar geschluckt würden. Um eine Auswahl zu ermöglichen wurde ein Mechanismus zur Erkennung von Kopfnicken implementiert. Dieser musste sehr stabil sein gegenüber Täuschungen durch die normalen Kopfbewegungen, z. B. beim Gehen. Der Algorithmus sah wie folgt aus: Alle 200 ms wurde eine Messung durchgeführt über die momentane Orientierung des Kopfes. Falls eine Veränderung erfolgte von mehr als sieben Grad vom letzten Ruhepunkt des Kopfes aus gesehen, wurde der Beginn eines Nickens erkannt. Falls nun innerhalb der nächsten 600 ms nochmals eine Veränderung von weiteren sieben Grad in die entgegengesetzte Richtung gemessen werden konnte, wurde ein komplettes Nicken registriert. So wurde vermieden, dass ein einfaches auf den Boden Gucken sofort als Nickbewegung eingestuft wurde.

Die Geräuschkulisse wurde in vier Kategorien eingeteilt: Wetter, Nachrichten, Sport und Verkehr. Es wurden dabei Geräusche gewählt, mit denen man diese Themen in Assoziation bringen würde, wie z. B. Regentropfen, Gewitter und Vogelgezwitscher für den Bereich Wetter. Die Geräusche wurden um den Kopf auf einer Ebene angeordnet (siehe Abbildung 1). Es wurden drei unter-

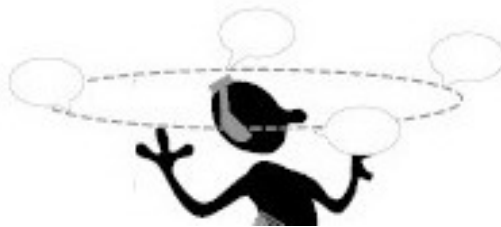


Abbildung 1. Geräuschobjekte werden um den Kopf auf einer Ebene platziert, um ein Auswahlmenü zur Steuerung mobiler Geräte durch Nicken zu simulieren. [5]

schiedliche Optionen der Geräuschumgebung entwickelt. Bei der egozentrischen Anordnung wurden die vier Objekte jeweils alle 90 Grad um den Kopf platziert. Die einzelnen Geräusche bzw. Menüpunkte wurden immer zwei Sekunden lang nacheinander abgespielt. Eine Auswahl fand statt, indem man in die gewünschte Richtung nickte. Diese einfache Methode hatte jedoch den Nachteil, dass es häufig nötig war, nach hinten zu nicken, was als sehr unnatürlich wahrgenommen wurde und anstrengend war. Bei der exozentrischen, konstanten Variante

wurden die Objekte in einer Linie vor dem Benutzer angereiht. Man wählte ein Geräusch aus, indem man sich mit dem Kopf leicht hindrehte und dann nickte. Dabei verwendete man nur das natürlichere Vorwärtsnicken. Die Geräusche wurden dabei alle gleichzeitig und konstant abgespielt. Nur das aktuelle Objekt genau vor einem wurde lauter wahrgenommen, damit man wusste, wo man sich im Menü momentan befindet. Bei der periodischen Variante ertönten die Geräuschobjekte wieder hintereinander. Dadurch wurde eine zu hohe simultane Geräuschbelastung vermieden, jedoch war hier eine schnelle Auswahl schwieriger. Man musste teilweise warten bis das gewünschte Symbol ertönte und man wusste, wohin man nicken musste. Durch diese Kombination von Kopfgesten und einem Auswahlmenü durch Geräusche konnte man eine neue Eingabemethode schaffen, die nur minimale visuelle Aufmerksamkeit benötigte zur Steuerung mobiler Geräte. Weitere interessante Eingabesysteme und Anwendungsszenarien mit Hilfe von Beschleunigungssensoren werden in den Arbeiten [6], [7], [8] und [9] beschrieben.

2.2 Optische Erfassung von Gesten

Hierbei geht es darum, Gesten optisch z. B. durch Kameras oder Infrarotsensoren zu erfassen. Man versucht verschiedene Gesten eindeutig zu unterscheiden, um so Abbildungen zu schaffen von gewissen menschlichen Aktionen auf Ereignisse am Endgerät (wie z. B. eine Menüauswahl). Als ein Beispiel kann man hier das System FreeDigiter [10] aufführen. Dieses System benutzte einfache Fingergesten zur Steuerung von mobilen Geräten, wie z. B. eines MP3-Musikspielers. Bei diesem Ansatz ging es u. a. darum, so wenig visuelle Aufmerksamkeit wie möglich vom Anwender zu fordern. Das Grundprinzip bestand darin, dass man ein bis vier Finger (Hand ohne Daumeneinsatz) vor oder zurück durch einen Sensor bewegte. Dieser Sensor war in der Lage durch Ausstrahlen und Messen des reflektierten Infrarotlichtes festzustellen, wieviele Finger bei einer Vorbeibewegung in einer Reichweite von 10 bis 60 cm ausgestreckt waren. Durch die Lücken zwischen den ausgestreckten Fingern entstanden Pausen bei der Reflektion auf den Sensor und die Fingerzahl konnte ermittelt werden. Dabei lag die frequentielle Messrate der Lichtreflektion bei 6,4 ms, was den Vorteil hatte, dass die Abstände zwischen den Fingern nicht besonders groß sein mussten, um fehlerfrei zu funktionieren. Es ergab also einen Impuls pro Finger, falls etwas Abstand zwischen den einzelnen Fingern gelassen wurde. Ein Beispiel für eine Gesteneingabe ist in Abbildung 2 zu erkennen. Man benutzte dabei maximal vier Finger, da der zusätzliche Einsatz des Daumens zu Nachteilen führte, da dieser nicht ganz parallel zu den Anderen liegt und viel kleiner ist. Die Bewegung der Hand hätte dann kreisförmiger ausfallen müssen und hätte den Anwender im Handgelenk zu sehr angestrengt und Fehler verursacht. Um mehr als vier Zustände zu schaffen und daher auch mehr als vier unterschiedliche Eingabemöglichkeiten zu geben war es nötig, in einer fließenden mehrmaligen Hin- und Herbewegung der Hand durch den Sensor eine Summe über seine Eingabe zu bilden. Dabei ist egal wie die Summe für eine Geste gebildet wurde. Für die Geste '12' als Beispiel konnte man drei mal vier Finger oder auch vier mal drei Finger benutzen. Falls circa



Abbildung 2. Der Benutzer von FreeDigiter bewegt einmal zwei Finger durch den Sensor am Ohr vorbei (Bewegung siehe Pfeil im Bild) für die Eingabe von Option '2'. Dabei ist keine visuelle Aufmerksamkeit für die Eingabe nötig. [10]

nach einer Sekunde kein weiteres Signal in Form eines vorbeigeführten Fingers am Sensor einging, wurde die Geste für das System abgeschlossen und auf eine bestimmte Reaktion abgebildet. Dabei wurde bei dem Prototypen auf einen Microcontroller zurückgegriffen, der die Messwerte des Sensors einlas und via eines Bluetooth-Moduls paketweise an einen Linux-Rechner sendete, der diese Signale dann verarbeitete und auswertete.

Das vorgestellte System könnte in etlichen mobilen Geräten zum Einsatz kommen, welchen eine kontaktlose Interaktion durch einfache Kommandos ausreicht. In dem beschriebenen Projekt FreeDigiter [10] wurde zu Testzwecken an einem MP3-Wiedergabegerät und einer Mobiltelefonanwendung experimentiert. Bei dem Musikspieler wurde der Titel auf dem Speicher abgespielt, entsprechend der Anzahl der Finger, die ein Anwender durch den Sensor bewegte. Bei dem Mobiltelefonansatz gab es drei Modi: "Anruf annehmen" (ein Finger), "Schnellwahl-Menü" (zwei Finger) und "wähle Telefonnummer" (drei Finger). Danach befand man sich in einem Untermenü, von wo aus man neue Eingaben tätigen musste, um eine gewünschte Aktion zu erreichen. War man im Schnellwahl-Menü gelandet, dann konnte man nun eine neue Geste starten. Um den Eintrag '6' als Beispiel in einer Schnellwahlliste auszuwählen, wurde durch zwei mal drei Finger eine Geste aktiviert und der entsprechende Teilnehmer wurde automatisch angerufen. Da Geräte immer kleiner werden ist diese Art der Steuerung sehr innovativ. So könnten Eingabesysteme direkt in z. B. Ohrstöpsel integriert werden, in denen für Knöpfe oder Bildschirme kein Platz wäre.

Bei der MP3-Spieleranwendung mussten die Teilnehmer bei einer Versuchsdauer von 100 Titeln nacheinander zufällig gewählte Lieder von '1' bis '20' auswählen. Dabei wurden 95 % der Gesten korrekt erkannt. Es wurden also fast alle gewollten bzw. ausgeführten Fingerbewegungen durch den FreeDigiter [10] richtig interpretiert. Bei dem Mobiltelefonsystem benötigte man nur Zahlen von '0' bis '9' ('0' dargestellt durch die Handfläche) zur vorherigen Auswahl des oben beschriebenen Menüsystems und zum Wählen einer Telefonnummer. Dabei wurde eine Erkennungsquote von 99 % bei 150 durchgeführten Testgesten ermittelt. Dieses Ergebnis zeigte, dass es für den Benutzer einfacher war, kleine-

re Summen mit den Fingergesten zu bilden und so das Eingabesystem stabiler würde. Eine weitere Erkenntnis war, dass das System völlig robust war gegenüber unterschiedlichen Lichtverhältnissen. Ein Problem ergab sich jedoch beim Einsatz in der realen Welt. Dort wurde festgestellt, dass durch Gegenstände wie Türrahmen, Wände und vorbeigehende Personen positive Fehlergesten ausgelöst wurden. Gesten, die zwar für das System vorhanden waren, jedoch vom Benutzer nicht gewollt. Dies könnte vermieden werden durch Verringerung der Sensorreichweite oder durch eine Funktion im Gerät zum Ein- und Ausschalten des Sensors. Das wurde dann durch einen Beschleunigungssensor (siehe Punkt 2.1) realisiert, der ein lebhaftes Nicken des Kopfes nach rechts wahrnahm und dies als das Einleiten einer Geste erkannte.

Ein anderer optischer Erkennungsansatz von Gesten wurde in dem Paper "The WristCam as Input Device" [11] beschrieben. Hierbei spielte auch wieder die Anordnung der Finger eine Rolle. Es befand sich eine Kamera unter dem Handgelenk des Nutzers, welche die nach unten hängenden Finger im Blickfeld hatte. Zu erkennen ist diese Konstruktion auf Abbildung 3. Ziel der Arbeit war

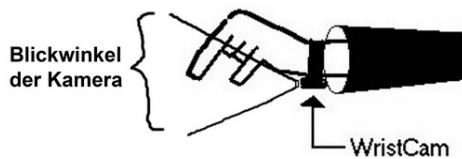


Abbildung 3. Handgelenksposition der Kamera mit angezeichnetem Blickwinkel. Dabei wurden unterschiedliche Fingerpositionen erkannt und auf gewisse Aktionen am Endgerät abgebildet. [11]

es, eine Interaktionsmöglichkeit zu schaffen für tragbare Endgeräte mit wenigen einfachen Gesten. Es wurden keine speziellen Anwendungen getestet, sondern nur allgemein das Eingabesystem WristCam untersucht. Wieder wurde hier eine Abbildung von einzelnen Zeichen auf gewollte Reaktionen eines beliebigen tragbaren Geräts entworfen. Es sollten die Eigenschaften Robustheit, Bedienfreundlichkeit und Geschwindigkeit erfüllt werden. Außerdem war bei dieser Methode von Vorteil, dass sie für Außenstehende nahezu unsichtbar war und der Benutzer bei der Eingabe bzw. Nicht-Eingabe von Gesten immer beide Hände frei hatte. Es wurden mit dieser Kamera bestimmte Bewegungen und Gesten erkannt, indem die Finger von dem variablen Hintergrund und der unterschiedlichen Beleuchtung getrennt wurden. Ein mobiler Nutzer möchte vermutlich nicht seine Hand bei der Eingabe still halten oder auf Hintergrund- oder Lichtverhältnisse achten müssen (Robustheit). Für ein Eingabegerät ist es sehr wichtig, kurze Antwortzeiten zu bekommen, da es sonst vom Nutzer nicht akzeptiert würde (Geschwindigkeit). Benutzerfreundlichkeit sollte bei jeder Entwicklung eines Eingabegeräts eine hohe Priorität haben. Jedoch war in diesem Fall speziell gemeint, dass die Gesten für den Benutzer einfach zu realisieren und vor allem für ihn oder sie angenehm

in der Durchführung waren. Finger- und Handbewegungen können teilweise sehr anstrengend und unangenehm erscheinen und daher ist die Auswahl der vordefinierten Zeichen (siehe Abbildung 4) sehr wichtig (Benutzerfreundlichkeit). Dabei startet man eine Eingabe mit der sog. Ruheposition (engl.: Rest Position)

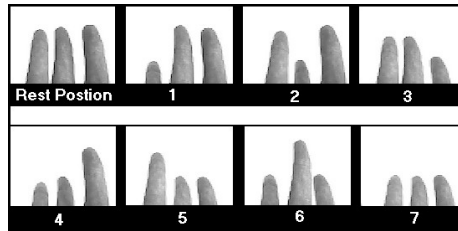


Abbildung 4. Die acht Möglichkeiten einer 3-Finger-Gestenauswahl bei der Wrist-Cam. Die Kamera unterschied dabei die Hautfarbe von anderen Hintergrundfarben und entschied so, welche der acht Gesten aktuell ausgeführt wurde. [11]

worauf dann eine der sieben zur Verfügung stehenden Fingerpositionen folgen sollten. Danach ging man wieder in die Ruheposition, um dann eventuell nach dem gleichen Prinzip noch weitere Gesten zu einem zusammengesetzten Kommando zu addieren. Man wählte Zeige-, Mittel- und Ringfinger, da diese für den Menschen am angenehmsten zu bewegen sind und außerdem parallel zueinander verlaufen. Die Ruheposition wurde gebildet durch Ausstrecken der drei Finger, da so eine Eingabe an z. B. einer Tischkante erleichtert wurde. Man legte die drei Finger auf und führte Gesten aus durch Anheben der Finger und anschließendem Absenken auf den Tisch. So konnte die Hand immer wieder ausruhen und entspannen. Das System sollte trotz dieser Überlegung auch völlig ohne Auflagefläche für die Finger funktionieren. Das Gerät wurde für eine Gesteneingabe aktiviert, indem das Handgelenk abgelenkt wurde und dadurch die Kameralinse völlig verdunkelt wurde. Danach war das System bereit und wartete auf eine korrekt ausgeführte Ruheposition, um die Eingabe zu starten. Hatte man eine Gestenkombination beendet, verdunkelte man wieder die Linse und das System ging in den Leerlauf-Modus. Die Erkennung der Finger wurde durch einen Algorithmus realisiert, der es durch Farbenerkennung und -trennung ermöglichte, die Finger vom Hintergrund zu unterscheiden. Die genauere Funktionsweise des Erkennungsalgorithmus und alle technischen Details der Kamera werden in dem Paper von Andrew Vardy et al. [11] genauer ausgeführt.

2.3 Auditive Messung von Gesten

Bei der auditiven Messung will man durch die Unterscheidung von Geräuschen unterschiedlicher menschlicher Gesten eine Abbildung auf Steuerelemente eines mobilen Endgeräts erwirken. Brian Amento, Will Hill und Loren Terveen experimentierten an einem Prototypen, welcher mit einem kleinen piezoelektronischen

Mikrofon verschiedene Fingerbewegungen am Geräusch unterscheiden sollte [12]. Diese Geräusche waren für den Menschen nicht hörbar. Das Mikrofon, welches am Handgelenk angebracht war, nahm Vibrationen auf der Haut auf. Diese entstanden durch Schwingungen beim Bewegen der Knochen der Hand oder der Finger. Das Mikrofon war so konzipiert, dass es keine Nebengeräusche aufnehmen konnte, welche in der Umgebung des Nutzers durch die Luft übertragen wurden. Das war eine wichtige Voraussetzung, um möglichst genaue Messwerte der Knochenschwingungen zu erlangen. Der Prototyp beinhaltete zusätzlich noch einen Mikrocontroller, der die am Mikrofon ankommenden Spannungen aufnahm, interpretierte und einer vordefinierten Gestenklassen zuordnete. Dies geschah, indem das Audiosignal mit einer Rate von 8000 Messungen pro Sekunde abgetastet wurde und jeder Abtastpunkt dann durch eine der zehn vordefinierten Stufen quantisiert wurde. Dabei wurde immer das Maximum der gemessenen Spannung aus dem Zeitraum einer Abtastung verwendet. Diese Stufen wurden von einer Zustandsmaschine benutzt, um einen Rückschluss auf die vollzogenen Gesten zu ziehen. Die Unterscheidungen im entstandenen Signal werden auf Abbildung 5 deutlich. Weiterhin wurden Pufferzustände eingeführt, um eine kontinuierliche

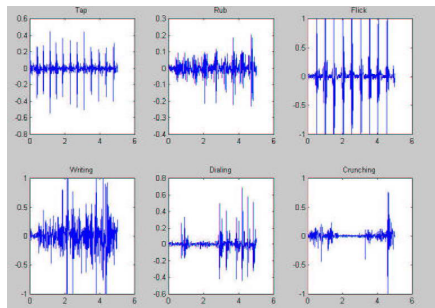


Abbildung 5. Beispielsignale der erkannten Vibrationen auf der Haut des Benutzers: Von links nach rechts in oberer Reihe beginnend: 6 sek. lange Tipp-, Reib- und Schnipp-Gesten, Schreiben mit einem Stift, Wählen einer Telefonnummer und Greifen in eine Tüte mit Chips. [12]

Eingabe zu ermöglichen. Die Gesten-Klassen wurden unterteilt in Schnippen (engl.: flick), Reiben (engl.: rub) und einfaches sowie doppeltes Zusammentippen (engl.: tab) zweier Finger. Auch hier wurde besonders darauf geachtet die Fingerbewegungen für den Anwender so einfach, angenehm und ermüdungsfrei wie möglich zu gestalten. Ein Anwendungsprototyp wurde entwickelt für eine gestengesteuerte Uhr/Pager. Die bereits bestehende Timex Internet Messenger [13] Uhr ist fähig kleine Informationsmengen wie Sportergebnisse, Börsenkurse oder Termine zu empfangen. Man wählt die gespeicherten Daten durch einen Knopfdruck aus. Hier wurde das Mikrofon an der Unterseite des Armbandes der Uhr angebracht und eine Verbindung zu einem oben erläuterten Signalerkenner hergestellt. Ein Tippen der Finger wurde dem Hauptknopf zugeordnet,

welcher eingehende Nachrichten auswählte und ältere Mitteilungen durchsuchte. Der andere Knopf wurde durch ein Doppeltippen belegt und ist zuständig für das Zurückgehen in die Zeitansicht der Uhr. Die Steuerung durch derart auditive Gesten ermöglichte dem Anwender eine einhändige Benutzung ohne Gebrauch der Augen. In diesem Beispiel wurde der Knopfdruck noch durch einen Umleitungsmechanismus simuliert. Aber in naher Zukunft soll es möglich sein diese Techniken z. B. in einer Uhr zu integrieren und somit wäre die Software auf dem Gerät durch Gesten direkt steuerbar.

2.4 Gesten auf einem Berührungsbildschirm

Bei dieser Variante geht es um die Erkennung von Fingergesten auf einem berührungssensitiven Bildschirm. Man kennt diesen Ansatz bereits von vielen PDAs oder Mobiltelefonen. Dabei wird ein Plastikstift (engl.: Stylus) benutzt, um auf dem Bildschirm eingeblendete virtuelle Tasten auszuwählen, Texteingaben zu simulieren wie mit einem echten Stift oder um durch Datenseiten zu navigieren (Blättern). Nachteil dieses Systems ist jedoch, dass man immer beide Hände für die Benutzung braucht, einen Stylus zur Verfügung haben muss und die volle visuelle Aufmerksamkeit dem Bildschirm schenken muss. Es gibt jedoch auch Anwendungen auf mobilen Endgeräten, die für die Steuerung weit weniger Eingabemöglichkeiten benötigen als komplexere Applikationen (z. B. auf PDAs). Einfache Musikspieler wären ein Beispiel hierfür. Diese benötigen Steuerbefehle wie Auswahl des nächsten oder vorherigen Liedes, die Lautstärke regulieren oder Start/Stop-Anweisungen. Diese Anwendungsform wird sehr häufig von Menschen benutzt, die nebenher andere Tätigkeiten erledigen und sich durch die Musik im Ohr unterhalten lassen. Somit wollen sie nicht ihre visuelle Aufmerksamkeit ständig der Steuerung widmen und können es teilweise auch nicht. Man denke dabei an das obige Beispiel eines Fahrradfahrers oder Joggers, der sich schon durch einen kurzen Blick auf das Gerät einem großen Sicherheitsrisiko aussetzen würde. Daher machte sich ein Team von Wissenschaftlern Gedanken über eine gestengesteuerte Musikspieler-Anwendung, die auf Basis des Windows-Media-Player Pocket auf einem PDA laufen sollte [14]. Erster Schritt war es ein Design für die Kontrollgesten zu erarbeiten. Sie verwendeten für ihren sog. TouchPlayer einen iPAQ 3630 Pocket PC und einen Stereokopfhörer. Es wurden für die o. g. Funktionalitäten folgende Gesten entwickelt. Von links nach rechts mit dem Finger über den Bildschirm streifen bedeutete das nächstes Lied und andersherum das vorheriges Lied auswählen (für Linkshänder genau umgekehrt). Von unten nach oben um die Lautstärke zu erhöhen und in die Gegenrichtung um diese zu verringern. Start und Stopp wurden mit einem einfachen Tippen auf den Bildschirm ausgeführt. Die Registrierung der Gesten funktionierte genauso wie bei Eingaben mit dem Stylus, der üblicherweise für dieses Gerät benutzt wird. Die Erkennung war sehr einfach, da es sich nur um Linien und einfache Punkte handelte. Für die Geste "nächstes Lied" wurde z. B. einfach der Startwert in Form der X- und Y-Koordinate des Bildschirms verglichen mit dem Endpunkt der Fingerbewegung. Dabei musste der Anwender mindestens 40 Pixel in X-Richtung und maximal zehn Pixel in der Y-Richtung

mit dem Finger zurückgelegt haben, damit diese Geste als gültig erkannt wurde. Die Länge von 40 Pixeln sollte ungewollte Gesten durch zufällige Berührungen vermeiden. Wiederum sollten die zehn Pixel eine gewisse Toleranzgrenze darstellen, da es für den mobilen Benutzer schwierig war gerade und parallele Linien zum Bildschirmunterrand zu ziehen. Es wurden zwei unterschiedliche Benutzerstudien durchgeführt. Bei der ersten wollte man eine möglichst reale Umgebung imitieren, aber trotzdem genügend Messwerte erhalten, um eine Endbewertung des Tests zu ermöglichen. Daher bauten sie einen acht Meter langen Parcours (siehe Abbildung 6) und ließen die 15 Teilnehmer (Studenten der Universität Glasgow) diesen insgesamt 17-mal durchlaufen. Unter diesen Umständen war

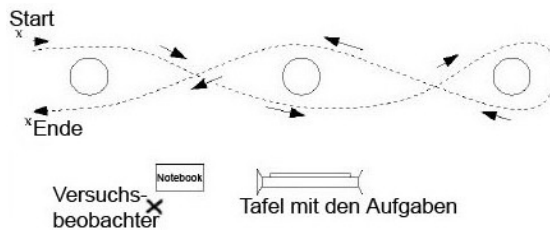


Abbildung 6. Test-Parcours aufgebaut in einem Gang der Universität von Glasgow. Dieser diente zur Ermittlung von Verbesserungen durch die Berührungsgesteneingabe am TouchPlayer gegenüber der am MyMediaPlayer. [14]

es sogar möglich, dass die Testpersonen durch andere Menschen, die den Gang benutzten, gestört wurden. Das lag aber im Sinne der Wissenschaftler, da diese Situation im Alltag ständig passieren würde. Die Aufgabe war, während dem Laufen eine Anzahl von Steuergesten auszuführen. Diese Aufgaben wurden beim Start jeder Runde an einer Tafel angezeigt und waren innerhalb einer Runde leicht schaffbar. Es waren Befehle, wie z. B. ein spezielles Lied suchen oder zwei Titel vorspringen und dann die Lautstärke erhöhen. Dabei wurde die Gesamtzeit genommen, die Zeit für die einzelnen Aufgaben, aufgetretene Fehler bei der Eingabe und der sog. Workload (kognitive Belastung bzw. Ablenkung durch die Steuerung). Dieser Wert bezeichnet in wie weit ein Benutzer durch die Bedienung eines Endgeräts abgelenkt ist bzw. eine kognitive Belastung durch die Belegung der Eingabekanäle stattfindet. Kann dieser Faktor reduziert werden ist ein Gerät sehr gut geeignet für den mobilen Einsatz. Ein weiterer Maßstab war, wie stark die Testpersonen unter diesen Bedingungen von ihrer normalen und bevorzugten Gehgeschwindigkeit abweichen würden. Das sollte zeigen in wie weit die Gesteneingabe den Anwender beeinflusst. Die Studenten mussten das Experiment sowohl über die Steuerung des Mediaplayers via Stylus durchführen als auch den TouchPlayer benutzen durch Gesteneingabe auf dem Berührungsbildschirm. Die Ergebnisse werden im folgenden angeführt: Mit dem TouchPlayer waren die Benutzer durchschnittlich 21 Sekunden schneller als bei der Stylus-Eingabe. In allen Fällen lagen die Anwender näher an ihrer normalen Gehgeschwindigkeit als bei

Stylus-Bedienung (siehe Abbildung 7), was als sehr positiv anzusehen ist. Die

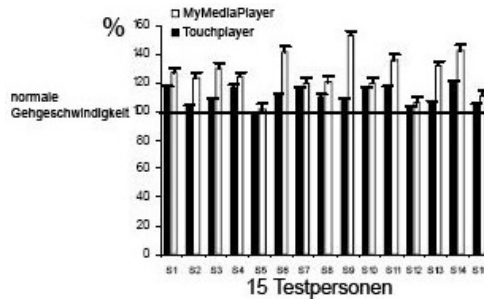


Abbildung 7. Prozentuale Abweichung von der normalen Gehgeschwindigkeit pro Testperson bei der Anwendung von Berührungsgesten am Bildschirm des TouchPlayers gegenüber der Stylus-Eingabe am MyMediaPlayer. [14]

Fehlerquote unterschied sich kaum in beiden Versuchen. Jedoch war der Nutzer schneller fertig mit den Aufgaben und hatte weniger Workload. Er brauchte also viel weniger Aufmerksamkeit als bei einer normalen Stylus-Interaktion. Die meisten Fehler wurden bei Start/Stopp Gesten festgestellt, da es zu einfach war, versehentlich einmal zu tippen. Das wurde bei einem weiteren Test durch ein Doppeltippen verbessert. Insgesamt wurde damit gezeigt, dass es sehr wichtig ist, an neuen Eingabemöglichkeiten für mobile Endgeräte zu arbeiten und dass eine Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit speziell im mobilen Einsatz durch solche Gesteneingaben erreicht werden kann.

2.5 Gestenerkennung durch Impulse durch den Körper

In diesem Abschnitt werden zwei Prototypen beschrieben, die beide mit einer Technik arbeiten, die Leitfähigkeitsmessung genannt wird. Dabei handelt es sich um eine Methode, die Distanz zwischen zwei leitfähigen Objekten zu messen. Eine Transmitterelektrode sendet eine Welle (Frequenz im Kilohertzbereich) aus, die dann von einer Empfangselektrode aufgenommen wird. Die Stärke des Signals ist proportional zur Frequenz und der Spannung bzw. der Amplitude der ausgestrahlten Schwingung. Weiterhin verändert die Kapazität von Objekten zwischen den Elektroden die empfangene Amplitude, also die Stärke des Signals. Liegt ein leitendes Objekt nahe der beiden Elektroden, so wird der Amplitudenausschlag verstärkt. Andersherum wird durch ein leitendes, aber geerdetes Objekt der Ausschlag der empfangenen Signalamplitude geschwächt, da Teile des Signals durch die Erdung abgeleitet werden. Diese Eigenschaft nutzte der Wissenschaftler Jun Rekimoto bei seiner Arbeit GestureWrist aus, um die Beschaffenheit des Handgelenks zu messen und unterschiedliche Fingerhaltungen festzustellen [15]. Der Transmitter wurde unter einer Uhr angebracht und die Empfangssensoren an

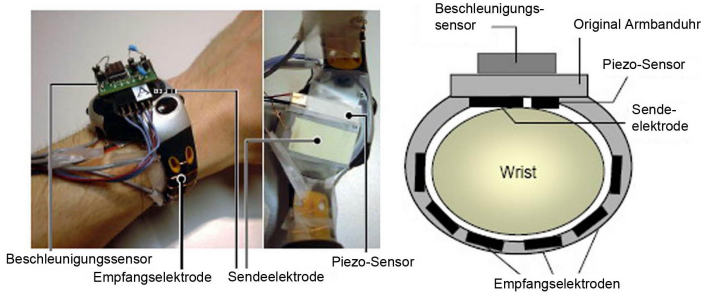


Abbildung 8. links: Prototyp des GestureWrist mit seinen Transmitter-, Empfangselektroden sowie dem Beschleunigungssensor an einer Armbanduhr - rechts: Querschnitt eines Handgelenks mit angelegtem GestureWrist und den integrierten Sensoren. Dabei wurde ein Signal durch das Handgelenk geleitet und erreichte je nach der aktuellen Beschaffenheit des Handgelenks schwächer oder stärker die Empfangselektroden. [15]

der Unterseite des Handgelenks auf der Innenseite des Armbandes (siehe Abbildung 8). Der Vorteil dieses Systems gegenüber z. B. eines Datenhandschuhs zur Erkennung von Finger- bzw. Handstellungen ist klar. Der Benutzer benötigte dabei nur eine gewöhnliche Armbanduhr und jegliche unnatürlichen Messsensoren und -materialien an den Fingern fielen weg. Er konnte dieses System in jeder Situation unauffällig tragen und somit hatte dieses Eingabegerät keinerlei Probleme sozial anerkannt zu werden. Bei dem Prototypen von Rekimoto sollte unterschieden werden, ob die Hand zur Faust geballt ist oder zwei Finger ausgestreckt werden (also die Hand offen ist). Bei diesen beiden Zuständen befand sich der Querschnitt bzw. das Innenleben des Handgelenks in unterschiedlicher Konsistenz. Die Sehnen zogen sich zusammen oder wölbten sich nach außen, je nachdem wie man die Hand bzw. Finger hielt (siehe Abbildung 9). Und genau diese Gegebenheit wurde ausgenutzt und in Kombination mit Kapazitäts- bzw. Leitfähigkeitsmessung gebracht. Die ankommende Amplitude schwankte bezüglich dieser Veränderungen im Handgelenksinneren und konnte somit verwendet werden, um diese Handgesten zu unterscheiden. Es musste berücksichtigt werden, dass die empfangenen Signale oft Nebensignale enthielten, die von umliegenden Stromquellen ausgingen. Daher war es nötig das gesendete Signal zu modifizieren, um es von Störsignalen trennen zu können. Technisch wird hier jedoch nicht weiter darauf eingegangen. Dies kann in der Arbeit von Rekimoto nachgelesen werden [15].

Zusätzlich zur Kapazitätsmessung wurden beim GestureWrist noch Vorderarmbewegungen erkannt mit Hilfe eines Geschwindigkeitssensors, ähnlich wie es in Punkt 2.1 beschrieben wurde. Nun konnten mehrere Gesten mit dem Vorderarm durchgeführt werden, die jeweils nochmals unterschieden wurden durch den Zustand der geschlossenen oder offenen Hand. Mit der Methode des Kapazitätsmessens wäre es wohl möglich, noch mehr Handgesten zu unterscheiden, jedoch beschränkte sich Rekimoto auf die genannten zwei. Er ergänzte diese durch sechs

unterschiedliche Vorderarmstellungen (Handfläche hoch, runter, rechts und links, Vorderarm hoch und runter). Die zwei Zustände der Handstellung wurden verwendet, um aufeinander folgende Gesten zu trennen und so zusammengesetzte Kommandos zu erreichen. Damit wurde eine Möglichkeit geschaffen, ein tragbares Gerät durch Gesten ohne jegliche visuelle Aufmerksamkeit zu steuern.

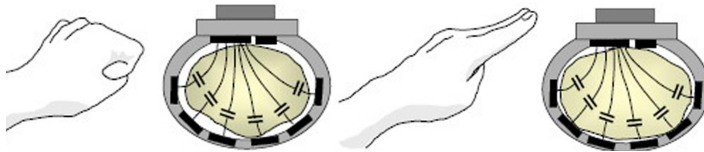


Abbildung 9. Unterschiedliche Querschnitte des Vorderarms basierend auf der Stellung der Hand bzw. der Finger in Bezug auf die Kapazitätsmessung des GestureWrist. [15]

Bei dem zweiten Ansatz von Rekimoto wurde gewöhnliche Kleidung verwendet, um diese als Eingabeobjekte für mobile Endgeräte zu nutzen. Dieses System wurde GesturePad genannt und verwendete kleine Felder, die in die normale Alltagskleidung eingesetzt wurden [15]. Diese waren völlig unauffällig, da sie an der Innenseite der Kleidung angebracht waren. Der Benutzer bediente diese Einheiten durch Handberührungen von Außen. So wurde wieder garantiert, dass das Eingabegerät in jeder sozialen Umgebung getragen werden konnte. Der Anwender wurde daher nicht von einem ungewöhnlich aussehenden Gerät abgehalten, dieses zu tragen und zu akzeptieren. Dieser Aspekt spielt bei der Entwicklung von technischen Geräten immer eine große Rolle. Der Prototyp bestand aus einem rechteckigen Feld mit einem Gitternetz aus Kapazitätssensoren (siehe Abbildung 10 links). Nun wurden mehrere mögliche Konfigurationen des GesturePad

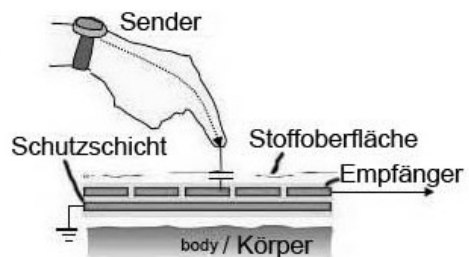


Abbildung 10. links: Prototyp GesturePad mit seinen Gittersensoren zur Kapazitätsmessung - rechts: Variation B des GesturePad, welche in Zusammenhang mit GestureWrist verwendet wurde. [15]

für unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten entworfen (siehe Abbildung 11).

Typ A bestand aus vertikalen Gitterlinien als Transmitter- und aus horizontalen als Empfangselektroden. Das Senden und Empfangen der Signale wurde durch ein Zeitmultiplexing synchronisiert. Das bedeutet, dass die Elektroden nacheinander aktiviert wurden, um eventuelle gegenseitige Mess-Störungen an den Schnittpunkten der Empfangs- und Transmitterelektrode zu vermeiden. Kam nun ein Finger in die Nähe (etwa innerhalb eines cm) des Feldes, dann erkannte das Gitternetz diesen und dessen Position über dem GesturePad. Der Finger nahm als leitendes Objekt die ausgestrahlten Wellen auf und gab diese zurück an die Empfangssensoren. Damit der Körper dieses System nicht beeinflusste, lag unter den Sensoren eine Schutzschicht. Das Feld könnte auch konstante Bewegungen über die Fläche des GesturePad feststellen und somit für die Steuerung von mobilen Geräten verwendet werden. Denkbar wäre eine ähnliche Bedienung eines MP3-Spielers, wie es in Punkt 2.4 beschrieben wurde. Das Feld könnte dabei z. B. im Ärmel einer Jacke oder in einer Hosentasche eingebettet sein.

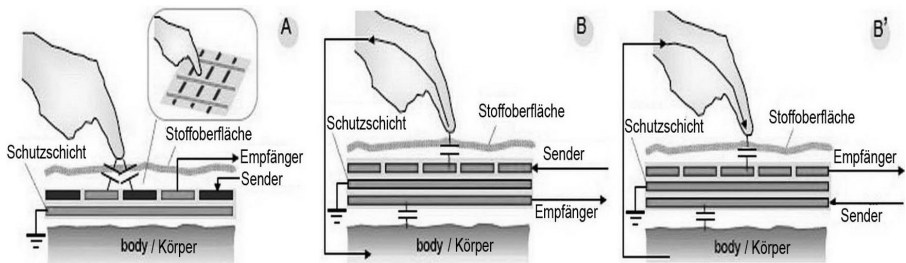


Abbildung 11. Unterschiedliche Konfigurationen des GesturePad. [15]

Typ B und B' stellen eine andere Möglichkeit der Konfiguration dar. Dabei wurden diesmal die Empfangs- und die Transmittersensoren durch eine Schutzschicht getrennt. Auch hier sendete die Transmitterschicht ein Signal aus, welches dann durch den menschlichen Körper geleitet wurde. Schloss der Benutzer den Kreis, indem er das Feld mit dem Finger berührte bzw. nah an das GesturePad kam, dann gelangte das Signal an die Empfangselektrode. B und B' unterschieden sich nur unwesentlich in der Anordnung der Sensoren. Die Position des Fingers bzw. Bewegungen auf dem Feld könnte bei beiden Ansätzen festgestellt werden. Ein großer Vorteil an dieser Konfiguration war, dass nun keine außenstehenden Personen oder andere leitenden Objekte auf das System ungewollt oder gewollt Einfluss nehmen konnten.

Bei allen Konfigurationen waren bis jetzt Empfangs- sowie Sendeelektroden auf dem Feld selbst platziert. Man könnte auch eine einzigen Sendeelektrode anbringen und die Empfangsfelder an den verschiedensten Stellen unter der Kleidung des Nutzers befestigen. Als Beispiel könnte der Sender am Armband des GestureWrist [15] positioniert sein, wie es in Abbildung 10 rechts zu sehen ist. Dieses System könnte man dann in folgendem Szenario verwenden: Ein Redner auf einer Konferenz bedient seine Präsentation durch Berührung bestimmter

Stellen seiner Kleidung mit der Hand. So wäre es vorstellbar, dass er durch Tasten auf seine Ärmelvorderseite eine Folie voran geht und auf der Innenseite eine Folie zurück. Integrierte Videos könnte er vor- oder zurückspulen und falls von Nöten den Projektor an- und ausschalten durch vorher festgelegten Gesten. Er steuert also damit seine mitgebrachten mobilen Geräte, wie Notebook und Projektor, auf eine unauffällige und einfache Art.

2.6 Mechanische Messung von Gesten

In allen bisherigen Gliederungspunkten wurden die Gesten indirekt durch Sensoren erfasst. Damit ist gemeint, dass immer nur bestimmte Sachverhalte und Gegebenheiten zur Interpretation einer Geste verwendet wurden. Folgende Methoden wurden verwendet: welche Geräusche eine Geste verursachte, wie oft ein Finger an einem Sensor vorbei geführt wurde oder durch Impulse, die durch den Körper geleitet wurden und zur Kapazitätsmessung dienten. In diesem Abschnitt wird ein System vorgestellt, das Fingergesten als tatsächlich getätigte Bewegung erkannte. Koji Tsukada und Michiaki Yasumura arbeiteten an einem Prototyp mit dem Namen Ubi-Finger [16]. Dieser sollte zur Steuerung von PDAs oder anderen technischen Geräten im mobilen Einsatz dienen. Es handelte sich um ein kompaktes Eingabegerät, das am Finger angebracht wurde. Vergleichbar mit einem Datenhandschuh, jedoch nur an einem Finger platziert und daher weniger störend und auffällig. Ziel dieser Technik war es ein Eingabegerät zu erschaffen, das zur Steuerung vieler unterschiedlicher Geräte im mobilen Einsatz genutzt werden könnte. Ubi-Finger realisierte dabei durch imitierende Gesten der Finger Operationen von realen Geräten (siehe Abbildung 12). Man versuchte bekannte



Abbildung 12. Umsetzung realer Operationen auf Gesten mit dem Ubi-Finger. [16]

Bewegungen aus dem Alltag auf das System zu übernehmen. Dies erleichterte

den Anwendern sich diese Gesten zu merken und die bekannten Metaphern anzuwenden. Ein Beispiel wäre das Erhöhen der Lautstärke eines beliebigen Gerätes durch intuitives Drehen eines imaginären Knopfes nach rechts, wie man es von Stereoanlagen kennt (siehe Abbildung 12 unten). Die Architektur des Systems teilt sich in vier Bereiche auf. Dem Eingabegerät Ubi-Finger, einer Ansammlung zu bedienender Geräte, einem Steuergerät, welches die Daten des Ubi-Finger verarbeitet und einer zentralen Einheit, um die erkannten Gesten am jeweiligen Gerät auszuführen. Der Ubi-Finger hatte einen Beuge-, Beschleunigungs- und Berührungssensor (siehe Abbildung 13). Außerdem war ein Infrarotsensor daran angebracht, um das zu bedienende Gerät auszuwählen. Der Beuge- und Beschleunigungsmesser waren zur Gestenerzeugung bzw. -erkennung da und der Berührungssensor, um ungewollte Gesteneingaben zu vermeiden. Um eine Eingabe zu starten musste dieser Sensor vorher mit dem Daumen berührt werden, dann konnte ein gewünschtes Gerät durch Daraufzeigen ausgewählt werden, um dann eine Steuerungsgeste zu beginnen. Der genaue Ablauf des Datenaustausches zwischen den vier genannten Komponenten und die Technik der Gestenerkennung können in der Arbeit von Tsukada und Yasumura nachgelesen werden [16].

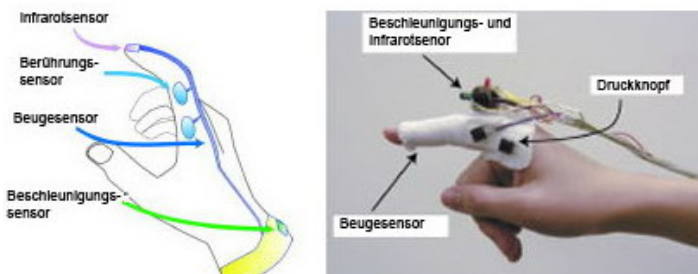


Abbildung 13. links: Basiskonzept des Ubi-Finger mit seinen Sensoren zur mechanischen Gestenerkennung - rechts: Prototyp Ubi-Finger. [16]

Der Vorteil dieses Systems war, dass der Benutzer nun für die Bedienung seiner umliegenden mobilen Geräte nur ein Eingabegerät benötigte. Dieses konnte er intuitiv benutzen, da die Eingabegesten aus der realen Welt übernommen waren und vorhandene Metaphern verwendet wurden. Zu Versuchszwecken mussten Testpersonen eine Stereoanlage und ein Tischlicht kontinuierlich bedienen. Diese Objekte mussten zufällig an- und ausgeschaltet werden, die Licht- bzw. Lautstärke erhöht und verringert werden. Danach wurden diese Personen befragt, ob die verwendeten Gesten aus der realen Welt einfach zu verstehen waren und ob die Auswahltechnik des gewünschten Gerätes durch Zeigen darauf gut gewählt war. Jeweils circa 90 % der Befragten bejahten diese Fragen nach dem praktischen Test. Bei den Gesprächen wurden folgende Kritikpunkte genannt: "Kabel sind sehr störend an dem Gerät", "Ubi-Finger sollte individuell größenverstellbar sein", "Benutzer sollten selbst Gesten hinzufügen bzw. modifizieren können",

"Kontrolle des Berührungssensor fällt etwas schwer" und "Es gab Schwierigkeiten nah zusammenliegende Geräte auszuwählen". Trotz dieser Probleme kann gesagt werden, dass diesem System eine gute Möglichkeit bietet verschiedene mobile sowie stationäre Endgeräte einfach und intuitiv zu bedienen mit nur einem Eingabegerät.

3 Feedback zur Interaktion und Eingabebestätigung

Problem bei fast all diesen Eingabemöglichkeiten für mobile Endgeräte ist, dass der Anwender teilweise auf die bekannten Rückmeldungen über den Erfolg oder Misserfolg seiner Eingabe verzichten muss. Das liegt daran, dass dieses Feedback oft über den visuellen Kanal übermittelt wird, welcher auf Grund der geforderten Eigenschaft mobiler Geräte wenig genutzt werden kann. Mobile Geräte sollen, wie in dieser Arbeit mehrmals beschrieben, wenig visuelle Aufmerksamkeit vom Nutzer fordern, da dieser beweglich ist und sein Augenmerk der Navigation oder anderen Tätigkeiten widmet. Bei Eingaben an Arbeitsplatz-PCs sieht man auf dem Bildschirm sofort, ob die gewünschte Interaktion geklappt hat oder bekommt Warnhinweise bei Fehlern. Dies geschieht entweder bei Erfolg durch eine Aktion, die der Nutzer erreichen wollte oder durch fehleranzeigende Systemnachrichten, wie z. B. aufspringende Fenster mit Textnachrichten.

Rückmeldungen an den Benutzer über seine Eingabe sind sehr wichtig um Eingabefehler zu verringern und zu vermeiden. Durch Feedback direkt nach der Eingabe kann sich der Nutzer erinnern, wie er bestimmte Gesten vollzogen hat und dies unterstützt den Lernprozess. Außerdem kann sich der Anwender durch die Eingaberückmeldung des Geräts sicher sein, ob er die richtige Geste ausgeführt hat oder nicht. Voraussetzung hierfür ist, dass dem Benutzer alle möglichen Rückmeldungen und deren Bedeutung bekannt sind. Als Option für die Rückmeldung des Systems stehen der taktile sowie der auditive Kanal zur Verfügung. Bei dem Musikspieler TouchPlayer in [14] wurde ein auditives Feedback im Kopfhörer erzeugt. Dem Benutzer wurde durch einen kurzen Piep-Ton mitgeteilt, ob er ein Lied vor oder zurück gesprungen ist bzw. ob die Geste nicht erkannt werden konnte. So konnte es vermieden werden diese Gegebenheiten am Bildschirm überprüfen zu müssen. In dem Text von Lumsden und Brewster [5] wurde ebenfalls eine Gestenerkennung auf einem berührungssensitiven Bildschirm eines PDA beschrieben. Sie benutzten als Feedback auditive Signale. Dabei war der Bildschirm in eine drei mal drei Matrix mit 9 Rechtecken aufgeteilt. Jedes der Rechtecke spielte bei Berührung einen Ton basierend aus dem C-Durakkord ab. Dabei wurde die Tonhöhe bezüglich C-Dur von links nach rechts je Spalte erhöht und je Reihe eine Oktave für den jeweiligen Ton aus C-, E- und G-Dur erhöht (siehe Abbildung 14). So konnte der Anwender nach vorangegangener Trainingsphase gut feststellen, wo er sich momentan auf dem Bildschirm befand, wodurch die Eingabe erheblich erleichtert wurde. Das GestureWrist aus [15] gab eine fühlbare Rückmeldung am Handgelenk durch einen piezoelektrischen Sender. Der Anwender spürte also auf der Haut am Uhrarmband eine Berührung nach einer Gesteneingabe und konnte diese interpretieren.

1	2	3
4	5	6
7	8	9

C ₆	E ₆	G ₆
C ₅	E ₅	G ₅
C ₄	E ₄	G ₄

Abbildung 14. links: 3 x 3 Matrix des Berührungsbildschirms - rechts: Feedback Töne angeordnet an dem Raster. Die Buchstaben standen für den Grundton und die kleinstgestellten Zahlen danach bildeten die jeweilige Oktave des Tons [5]

4 Diskussion

Alle vorgestellten Techniken zur Gesteneingabe an mobilen Geräten zeigen, dass großes Potential in dieser Forschung steckt. Grund für die Suche nach neuen Eingabemethoden ist die Beschaffenheit von mobilen Endgeräten und die Situationen in denen sie benutzt werden. In der Vergangenheit zeigte sich, dass es sich lohnt Kraft in solche Forschung zu stecken. Als die ersten Mobiltelefone auf den Markt kamen, hatte noch keiner erwartet, dass der Versand von Kurznachrichten (SMS) zu einer Hauptaufgabe des Geräts werden würde. Man versuchte die Texteingabe durch die Verteilung der Buchstaben auf die zehn Zifferntasten zu lösen. Jedoch war diese Eingabe sehr mühsam, da man bis zu viermal auf eine Taste drücken musste um den gewünschten Buchstaben zu treffen. Eine bessere Lösung war schließlich ein Wörterbuch (T9), das sich den richtigen Buchstaben einer Zifferntaste aus der Kombination aller gewählten Tasten für ein Wort suchte. Dies zeigt, dass technische Fortschritte auch immer wieder neue Probleme an die Interaktion mit den Geräten stellen. Mobile Geräte haben mittlerweile schon so komplexe Funktionen und Anwendungsgebiete, dass man mit der aktuellen Tasteneingabe und mit berührungssensitiven Bildschirmen nicht mehr auskommt. Diese Eingabetechniken fordern außerdem eine zu hohe visuelle Aufmerksamkeit vom Anwender, was teilweise den Nutzen des Geräts einschränkt oder den Benutzer stört und sogar gefährdet.

Jedoch darf man nicht vergessen, dass auch Gesteneingaben ihre Grenzen haben. Die eindeutige Erkennung ist oft schwer und schränkt daher das Operationspotential ein. Bei allen vorgestellten Arbeiten wurden immer nur wenige unterschiedliche Gesten definiert, damit eine gewisse Eingabesicherheit gewährleistet war. Der Anwender muss sich nicht mehr einfach nur eine Taste merken, sondern sich Gesten für gewisse Funktionen einprägen und diese auch üben, um eine korrekte Steuerung zu erreichen. Es gibt also keine Beschriftung mehr für die Funktionen von Gesten, wie es bei Knöpfen am Mobiltelefon z. B. der Fall ist. Außerdem sind zusätzliche Sensoren nötig, die am Körper oder Endgerät angebracht werden müssen. Dies kann die Akzeptanz des Tragens des Geräts beim Anwender beeinflussen und macht Endgeräte zusätzlich teurer. Daher sollte immer abgewogen werden, in wie weit neue Eingabemethoden dem Benutzer Erleichterung verschaffen und ab wann eine Überforderung durch komplizierte oder vielzählige Gesten stattfindet. Meiner Meinung nach ist es daher wichtig sich nicht nur in eine Richtung zu orientieren, sondern viele unterschiedliche

Methoden zu kombinieren. So könnten zusätzliche Eingabehilfen bei häufig wiederkehrenden Grundfunktionen durch Gesten erzeugt werden und seltenere Anforderungen durch z. B. einen Berührungsbildschirm realisiert werden.

Literatur

1. Wikipedia Enzyklopädie: Suchbegriff Geste. <http://de.wikipedia.org/wiki/geste> (2005)
2. Wikipedia Enzyklopädie: Suchbegriff IDrive. <http://de.wikipedia.org/wiki/IDrive> (2005)
3. Fukumoto, M.: Can you input on 24-hours!? - wearable interfaces. In: IPSJ Magazine. Volume 41. (2000) 123–126
4. Institut für Medieninformatik LMU München: Hauptseminar "Mobile Interaktion und mobile Medien". <http://www.medien.ifi.lmu.de/lehre/ss2005/hs.html> (2005)
5. Lumsden, J., Brewster, S.: A paradigm shift: alternative interaction techniques for use with mobile & wearable devices. In: CASCON '03: Proceedings of the 2003 conference of the Centre for Advanced Studies on Collaborative research, IBM Press (2003) 197–210
6. Joel F. Bartlett: Rock 'n' scroll is here to stay. In: IEEE Computer Graphics and Applications. Volume 20. (2000) 40–45
7. Crossan, A., Murray-Smith, R.: Variability in wrist-tilt accelerometer based gesture interfaces. In: Mobile HCI. (2004) 144–155
8. Rekimoto, J.: Tilting operations for small screen interfaces. In: UIST '96: Proceedings of the 9th annual ACM symposium on User interface software and technology, New York, NY, USA, ACM Press (1996) 167–168
9. Strachan, S., Murray-Smith, R., Oakley, I., Ängeslevä, J.: Dynamic primitives for gestural interaction. In: Mobile HCI, Glasgow, Springer Verlag (2004)
10. Metzger, C., Anderson, M., Starner, T.: Freedigiter: A contact-free device for gesture control. In: ISWC '04: Proceedings of the Eighth International Symposium on Wearable Computers (ISWC'04), IEEE Computer Society (2004) 18–21
11. Vardy, A., Robinson, J., Cheng, L.T.: The wristcam as input device. In: ISWC. (1999) 199–202
12. Amento, B., Hill, W., Terveen, L.: The sound of one hand: a wrist-mounted bio-acoustic fingertip gesture interface. In: CHI '02: CHI '02 extended abstracts on Human factors in computing systems, New York, NY, USA, ACM Press (2002) 724–725
13. [presetext.at: Timex stellt Internet-Uhr vor. http://www.presetext.at/pte.mc?pte=010108008](http://www.presetext.at/pte.mc?pte=010108008) (2005)
14. Pirhonen, A., Brewster, S., Holguin, C.: Gestural and audio metaphors as a means of control for mobile devices. In: CHI '02: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, New York, NY, USA, ACM Press (2002) 291–298
15. Rekimoto, J.: Gesturewrist and gesturepad: Unobtrusive wearable interaction devices. In: ISWC '01: Proceedings of the 5th IEEE International Symposium on Wearable Computers, IEEE Computer Society (2001) 21
16. Tsukada, K., Yasumura, M.: Ubi-finger: Gesture input device for mobile use. In: Proceedings of APCHI 2002. Number 1 (2002) 388–400

Mobile Health – Mobile Telemedizin

Martin Denzel

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstr. 17, 80333 München, Germany
denzel@informatik.uni-muenchen.de

Zusammenfassung Diese Arbeit beschäftigt sich hauptsächlich mit Geräten, die unter dem Begriff „Mobile Health“ einzuordnen sind. Zuerst wird eine Definition dieses Begriffs gegeben bzw. versucht das Thema abzugrenzen. Danach wird auf bestimmte Geräte und Technologien näher eingegangen und an diesen, auch exemplarisch für andere oder ähnliche Produkte, werden Funktionsweisen und Eigenschaften aufgezeigt. Insbesondere wird dadurch ein Überblick über bereits existierende und eingesetzte Geräte gegeben sowie ein Einblick in Forschungsarbeit und zukünftige Erfindungen ermöglicht. Zusätzlich werden wichtige damit verbundene Aspekte behandelt. Hauptaugenmerk liegt hier auf den Stichworten Sicherheit, Datenschutz und Benutzerfreundlichkeit.

1 Einleitung

Wenn man von „Mobile Health“ spricht und nach einer Definition sucht, stellt man schnell fest, dass man mit der wörtlichen Übersetzung irreführt werden kann. „Mobile Gesundheit“ zielt eher auf elektromagnetische Strahlung und die gesundheitsgefährdenden Nebenwirkungen des Vieltelefonierens ab. Obwohl auch dies ein nicht zu vernachlässigender Bereich ist, soll in dieser Arbeit die `positive` Seite von „Mobile Health“ betrachtet werden. Nämlich diejenige Seite, bei der sich die Medizin mit den neuesten Informations- und Kommunikationstechnologien verbindet, um gemeinsam nach Lösungen zu suchen, die unser Gesundheitssystem weiter verbessern.

Dabei konzentriert sich „Mobile Health“ - auch als „mobile Telemedizin“ bezeichnet - in erster Linie auf mobile Endgeräte, mit denen medizinische Daten und Befunde über große Entfernungen elektronisch ausgetauscht und versendet werden können. Das erste Mal in der Geschichte der USA gab es dieses Prinzip in der Raumfahrt. Mitte der 60er Jahre benutzte die *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) medizinische Telemetrieprogramme, um die physiologischen Funktionen der Astronauten zu überprüfen und zur Erde zu schicken. In erster Linie wurde zu dieser Zeit die Technologie des Fernsehens (TV) eingesetzt. 1964 startete das erste interaktive TV-Telemedizinprojekt, das mittels einer geschlossenen TV-Verbindung zwischen der Psychiatrie in Nebraska und einer Klinik in Norfolk eine medizinische Betreuung ermöglichte. Aufgrund des immensen Aufwandes und der fehlenden finanziellen Rentabilität wurden Projekte solcher Art allerdings Anfang der 70er Jahre wieder eingestellt. Erst das Aufkommen von digitaler Kommunikationstechnik und die stark kritisierte medizinische Betreuung bescherten einen entsprechenden Anstieg

der Forschungsarbeit in den frühen 90er Jahren. Zusammen mit der Entwicklung neuer Technologien in der Mobilkommunikation wie Infrarot, UMTS und Bluetooth wurde der Bereich der mobilen Telemedizin zu einem Wachstumsmarkt und wird dies voraussichtlich in Zukunft auch bleiben. [1]

Die Probleme der Industrienationen im Gesundheitswesen könnten durch ausgereifte Technik teilweise gelöst werden. Durch einerseits seit Jahren sinkende Geburtenraten und andererseits ständig weiterentwickelten lebensverlängernden Maßnahmen hat sich eine problematische demographische Entwicklung in der Bevölkerung abgezeichnet. Erhöhte Gesundheitskosten sind die Folge, die das Bedürfnis nach einer Verbesserung der Qualität bei der medizinischen Betreuung kaum mehr erfüllen können, zumindest nicht ohne eine neue Herangehensweise. Mobile Health versucht genau dort anzusetzen. Das Älterwerden der Gesellschaft bedeutet gleichzeitig einen erheblichen Anstieg chronisch kranker Menschen, welche regelmäßig zu Untersuchungen aufgrund Bluthochdruck, Asthma oder beispielsweise Diabetes müssen. Durch entsprechende medizinische mobile Endgeräte entfallen teure stationäre Untersuchungen. Der Gesundheitscheck kann dann via Mobiltelefon vorgenommen und an den behandelnden Arzt geschickt werden. Auch bei längeren Aufenthalten im Krankenhaus, z.B. nach einer Operation, ist es möglich durch mobile Überwachungsgeräte die Nachsorgezeit zu verkürzen. Meist ist das ganz im Sinne des Patienten, denn er kann viel früher wieder in seine gewohnte Umgebung zurückkehren und gibt Kapazitäten für andere frei. Der Zeitgewinn auf Seiten der Ärzteschaft und des Pflegepersonals kann für eine qualitativ hochwertigere medizinische Betreuung investiert werden. Dank den Techniken des Mobilfunks ist ein verbesserter Informationsaustausch zwischen Kliniken und Arztpraxen möglich. Schnell kann bei Unklarheit die Meinung eines Kollegen eingeholt werden, z.B. durch fotografieren und verschicken eines Röntgenbildes per Fotohandy.[2]

Die zweite große Zielgruppe sind ältere Menschen, die nicht mehr selbstständig ihren Alltag bestreiten können und in Pflege- und Altenheimen versorgt werden müssen. Da die Kapazitäten dort aber nicht unbegrenzt sind und die Preise erheblich sind, könnte man von Luxus sprechen, wenn man sich einen Pflegeplatz leisten kann. Ob die Betreuung so luxuriös ist oder den hohen Preisen angemessen ist, ist fraglich. Immer größerer Sparzwang lässt die Pflege auf ein Mindestmaß sinken und stellt in der Regel lediglich eine Grundversorgung dar, wobei manchmal nicht einmal diese garantiert ist. [3]

Dabei sind es oft nur Kleinigkeiten, die älteren Menschen nicht mehr erlauben alleine zu wohnen. Mit kleinen intelligenten Helfern können einige Menschen ihren Lebensabend in ihrer gewohnten Umgebung verbringen. Eventuell gepaart mit einem Tele-Pflegesystem, das den regelmäßigen Kontakt per Bildschirm mit einem Pfleger herstellt, wäre eine kostengünstigere und zufriedenstellendere Lösung für das Alter. Wie einige solcher Geräte aussehen und funktionieren wird im nächsten Kapitel behandelt, wobei für die beiden angesprochenen Zielgruppen Abschnitt 2.1 und 2.5 besonders interessant sind.

2 Mobile Endgeräte

Nun werden einige Produkte und deren Funktionsweisen vorgestellt. Hierbei kann es sich natürlich nicht um eine vollständige Auswahl an Geräten handeln. In der Regel gibt es von einem Gerätetyp zahlreiche Varianten, die sich meist in kleineren Details unterscheiden und dennoch nach dem gleichen Grundprinzip funktionieren. Vielmehr vermittelt diese Auswahl einen Überblick über einzelne Forschungsgebiete und bereits Realität gewordene Technologien.

2.1 Sensor Mobile SM 100

Dieses Produkt wurde von der Firma TMS – Telemedizinische Systeme GMBH – entwickelt und ist bereits seit November 2002 nach dem Medizinproduktgesetz zertifiziert und zugelassen. Es gehört zu der Gruppe der sogenannten Tele-EKG-Geräte, welche sich dadurch auszeichnen, dass sie Elektrokardiologische Diagramme (EKG) aufzeichnen und diese unmittelbar an eine Vermittlungsstelle oder an den Arzt selbst übermitteln können. In dieser Art läuft die Übertragung auch beim „Sensor Mobile“ ab. Der Patient zeichnet selbstständig ein oder mehrere EKGs auf, sendet die Daten zu einer Empfangszentrale und wartet auf eine Rückmeldung, die ihm signalisiert, dass die Übertragung erfolgreich war. Als übermittelndes Gerät kann er dabei entweder ein Mobil- oder ein Festnetztelefon verwenden, das per Infrarot oder per akustischer Übertragung die Daten aus dem „Sensor Mobile“ empfängt und an eine zentrale Stelle verschickt. Bei der Übertragung per Infrarot auf das Handy wird die Nummer der Auswertzentrale automatisch von dem Mobiltelefon angewählt. Diese Auswertzentrale muss rund um die Uhr verfügbar sein und wird als Dienstleistung von der oben genannten Firma angeboten. In einem Art Callcenter werten Fachleute die eingehenden Daten aus und verschicken nach einer Visualisierung z.B. ins PDF – Format die EKGs als Emails und per Fax an die behandelnden Ärzte. Als zusätzlicher Service werden die Daten parallel an das kardiologische Zentrum der Charité Berlin geschickt, um dessen Befund als Zweitmeinung im EKG zu vermerken. Bei Auffälligkeiten und notwendiger medizinischer Hilfe wird der Patient vom Arzt verständigt und kann sich behandeln lassen. [4]



Abbildung 1. „Sensor Mobile SM 100“ ist ein Tele-EKG-Gerät von der Firma TMS. Quelle: [5]

Doch auch wenn die Übertragung fehlerfrei funktioniert und letztendlich das richtige EKG den richtigen Arzt erreicht, muss man sich fragen, ob nicht durch den Patienten Fehler gemacht werden können, welche die Diagnose entscheidend beeinflussen könnten. Der Hersteller versucht dies offensichtlich durch eindeutiges Design und durch minimalen Einsatz von Bedienelementen zu erreichen. Wie auf Abbildung 1 zu erkennen ist besitzt das kreditkartengroße Gerät lediglich zwei Knöpfe. Mit „Record“ werden vier Dioden auf der Rückseite des Gerätes aktiviert und mittels Druck an die Patientenbrust zur Aufnahme der Herztöne benutzt. Der „Sensor Mobile“ führt hierbei akustisch durch den Messvorgang. Eine Melodie versüßt die ca. 30-sekündige Messzeit und signalisiert mit einem kurzen Piepton das erfolgreiche Ende. Andere Fehlermeldungen wie z.B. bei vollem Speicher, leerer Batterie oder wenn ein fehlerhaftes EKG aufgenommen wurde, werden mit verschiedenen Tönen und unterschiedlichen Warnsignalen deutlich gemacht. Auch beim Verschicken durch den Knopf „Send“ weiß der Patient anhand der Akustik, ob alles ordnungsgemäß abläuft. So wird verhindert, dass Messungen zu falschen Befunden führen oder Ärzte mit unbrauchbarem Material überhäuft werden, wie es vielleicht durch ein Abrutschen während der Messung oder durch eine zu kurze Messung möglich wäre. [6]

Auch in Zukunft ist mit einem Anstieg in Forschung, Entwicklung und Vertrieb von dieser Art von Geräten zu rechnen, denn die Herz-Kreislauf-Erkrankungen insbesondere in den Industrieländern ist immens hoch. Ca. 54 Prozent aller Todesfälle in den Industriestaaten haben ihre Begründung in einer Herz-Kreislauf-Erkrankung. [7]

Der Trend wird weiter steigen, denn Umweltbelastung, Bewegungsarmut und einseitige Ernährung haben in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Besonders heimtückisch sind nicht erkannte oder falsch behandelte Herzrhythmusstörungen, da sie im schlimmsten Fall zu plötzlichem Herztod oder sonstigen gefährlichen Herzkrankheiten führen können. Weil die Störungen aber teilweise monatelang nicht und dann sehr plötzlich auftauchen, ist es purer Zufall gerade dann beim Arzt zu sein und die Möglichkeit auf ein EKG zu haben. Und genau an diesem Punkt setzen Tele-EKG-Geräte an. Mit ihnen ist es möglich, dass Patienten innerhalb weniger Sekunden ein EKG machen können und zwar dann, wenn die Herzrhythmusstörung aktuell ist. Insbesondere eine längere Echtzeitüberwachung, oft in Form von Rehabilitation und Nachsorgebehandlung, die ansonsten nur im Krankenhaus möglich wäre, kann mühelos während der Arbeit oder dem Sport absolviert werden. Laut den Ärzten in der Berliner Charité hat sich durch diese Eigenschaften solcher Geräte die Treffsicherheit der Diagnose von 50 auf 85 Prozent erhöht.

Ein weiterer Vorteil ist die mentale Stärkung des Patienten. Wer zuhause über Herzrasen und Atemnot klagt und beim Arzt jedes Mal Gesundheit attestiert bekommt, beginnt an manchem zu zweifeln. Der ständige Begleiter vermittelt Sicherheit und verspricht genau dann zu messen wenn es notwendig ist. Andererseits könnte es trügerisch sein und man könnte denken ein Arztbesuch wäre nicht mehr nötig.

2.2 Lifepak 12

Der „Lifepak 12“ wurde von der Firma Medtronic Inc. mit Firmensitz in Minneapolis entwickelt. Nach seiner Hauptfunktion ist er in die Gerätegruppen der Defibrillatoren einzuordnen, kann jedoch weit mehr als das und bezeichnet sich selbst als ein De-

fibrillator-Monitor-System. Er besitzt dabei therapeutische und diagnostische Funktionen und ist für Anwender im klinischen sowie im präklinischen Bereich gedacht. Neben allen Arten der Defibrillation reichen seine Fähigkeiten von einer Schrittmacherfunktion über zahlreiche Überwachungsfunktionen der Vitalparameter (z.B. Puls, Blutdruck) bis hin zu einem EKG Analyse-Programm. Außerdem kommt das *Shock Advisory System* (Defibrillationsberatungssystem) zum Einsatz. Dieses ist eine enorme Unterstützung für die Einsatzkräfte, da sie fast ganz automatisch durch den gesamten Defibrillationsprozess geführt werden und sich in einer extremen Stresssituation nicht mit aufwändig gestalteten Menüführungen auseinandersetzen müssen. Anhand eines Algorithmus und den Ergebnissen des EKG-Analysesystems wird vom Gerät entschieden, ob ein defibrillierbarer EKG-Rhythmus vorliegt. [8]

Der Lifepak 12 (Abbildung 2) beschränkt sich dabei nicht auf die oben genannten Fähigkeiten. Er besitzt zahlreiche weitere Funktionen, die in dieser Arbeit allerdings nicht ausführlich behandelt werden können und für das Thema „Mobile Health“ nicht relevant sind.



Abbildung 2. Lifepak 12 ist ein Defibrillator-Monitor-System von der Firma Medtronic. Quelle [8]

Viel wichtiger jedoch, zumindest in Bezug auf das Thema dieser Arbeit, ist die besondere Fähigkeit der Datenfernübertragung von Lifepak 12. Die Möglichkeiten sind vielfältig, so können Dateneinträge über ein internes Modem, über ein externes Modem, über ein Funkmodem oder durch eine serielle Direktverbindung übertragen werden. Dadurch ist es möglich, dass in der Klinik mittels den erhaltenen Patienteninformationen bereits Vorbereitungen getroffen werden können, auch wenn der Patient noch weit entfernt ist. Dieser Aspekt macht den Lifepak 12 insbesondere für Rettungsdienste, Feuerwehr und sonstige Hilfsorganisationen seit einigen Jahren zu einem unverzichtbaren Helfer. Bereits seit Ende des Jahres 2001 sind sämtliche Notarztwagen der Berufsfeuerwehr München mit dem intelligenten Gerät ausgestattet. Im Ernstfall wird noch im Notarztwagen das EKG des Herzpatienten per Handy-Datenfunk in die nächste geeignete Klinik übertragen. Dort steht die sogenannte „Lifenet RS-Empfangsstation“, welche die Daten des Lifepak 12 empfängt, ausdruckt

und automatisch den zuständigen Arzt verständigt. Eine schnelle und reibungslose Weiterbehandlung des Patienten in der Klinik kann hierdurch gewährleistet werden. Dieser Vorteil bei der stets zeitkritischen Behandlung von Herzpatienten kann lebensentscheidend sein. Konnte früher mit der Behandlung erst nach einem aussagekräftigen EKG in der Klinik begonnen werden, beginnt jetzt die Behandlung beim Rettungsteam am Einsatzort. Ein dringend nötiger Umstand, denn jedes Jahr sterben ca. 10500 Menschen allein in Bayern an einem akuten Herzinfarkt, 30 Prozent erreichen nicht einmal das Krankenhaus. Dass im Durchschnitt ca. drei Stunden von Infarkt bis zur Ankunft in der Klinik vergehen, zeigt uns wie wichtig Geräte sind, die sich bereits vor der Krankenhaustür um das Leben der Patienten bemühen. [9]

2.3 RFID - basierte Patientenidentifikation

In einer Kooperation von Siemens Business Services, Siemens Fujitsu Computer und Intel wurden zwei Pilotprojekte gestartet, in denen komplette Krankenstationen auf eine Patientenidentifikation mit Radio Frequency Identification (RFID) umgerüstet wurden. Im Jacobi Medical Center in New York startete das erste Projekt 2004 und ist dort nach einer erfolgreichen Testphase mittlerweile etabliert und dauerhaft installiert. Am Ende des Jahres 2004 bekam Siemens zusammen mit dem Krankenhaus sogar einen Preis in der Kategorie „Best New Advancement in Patient Safety and Disclosure“ (Beste Innovation bei Patientensicherheit und vertraulichen Patientendaten).



Abbildung 3. RFID - Armband im Jacobi Medical Center. Quelle [10]

Zur Funktionsweise: Alle Patienten bekommen bei ihrer Einlieferung ein Armband (Abbildung 3) und ihre Daten werden in einer elektronischen Akte gespeichert. Jeder Patient bekommt eine Nummer. Diese ist in dem RFID-Chip, der sich in dem Armband befindet, gespeichert. Der Chip sendet selbst nicht, erst auf Anfrage, in diesem Fall von einem synchronisierten kleinen mobilen Computer (Personal Digital Assistant / PDA), wird die Patientennummer preisgegeben. Mit dieser Nummer kann der Arzt, ausgerüstet mit seinem PDA, über ein Wireless Local Area Network (WLAN)

die gesamte elektronische Akte abrufen. Die Akte enthält neben sämtlichen Daten zur Person und zur Krankheitsgeschichte auch wichtige Informationen zu Allergien, Medikamentierung und Dosierung. So ist es den Pflegern und Ärzten viel schneller möglich Patienten zu identifizieren und die wichtigen Kriterien wie Verabreichungsart, Zeitpunkt und Dosierung einfach und sicher zu überprüfen. Niemand muss Krankenakten suchen oder die unleserliche Schrift des Oberarztes entschlüsseln. Auch in einem Notfall, wenn der Patient ohne seine Krankenakte angetroffen wird, kann jeder des Pflegepersonals sofort die wichtigen Fakten aus der zentralen Datenbank abrufen.

Doch nicht nur die Ärzte wissen Bescheid. Jeder Patient kann sich an Informationsterminals mittels seines Armbandes ein Bild über seinen eigenen Gesundheitszustand machen. Dazu gehören auch voraussichtliche Entlassungszeiten sowie klassische Werte wie erhaltene Medikamente, Blutdruck und Gewicht. Außerdem kann man selbständig über mögliche Therapien forschen oder medizinische Fakten über eine bestimmte Krankheit nachlesen. [11]

All dies führt dazu, dass die Pflege im Krankenhaus verbessert werden kann. Einerseits hat das Personal mehr Zeit für die Pflege, da gewisse Abläufe wie z.B. die morgendliche Visite deutlich zügiger ablaufen können, andererseits können sich die Patienten selbstständig informieren und sind nicht mehr so sehr auf gestresste Pflegekräfte angewiesen, die aufgrund ihres Arbeitspensums oft nicht in der Lage sind umfassende Informationen zu geben. Der bisherige Erfolg gibt dem Projekt recht. Seit April 2005 hat deswegen die RFID - Technologie auch im Klinikum Saarbrücken Einzug gehalten. Man wird sehen, ob das bisherige Verfahren auch mit größeren Institutionen zurecht kommt, denn hier werden 1000 Personen teilnehmen und in New York waren es lediglich 200.[12] Man wird auch sehen müssen was für sicherheitstechnische und datenschutzrelevante Aspekte berücksichtigt werden müssen. Trotz Verschlüsselungstechnik und hoher Standards bergen Technologien wie WLAN oder eine totale Digitalisierung aller krankheitsrelevanten Werte gewisse Gefahren, die insbesondere im Gesundheitsbereich aufgrund der Sensibilität und Intimität der Daten ernst genommen werden müssen. Auf dieses Thema wird in Kapitel 3 noch näher eingegangen.

2.4 Smartshirt System

Das Smartshirt wird von dem Unternehmen Sensatex angeboten. Der Prototyp entstand nach langjähriger Entwicklungs- und Forschungsarbeit am Georgia Institute of Technology und trug den Namen „Wearable Motherboard“. Nach einer Überarbeitung des Designs wird es nun als Smartshirt kommerziell vermarktet. Es handelt sich hierbei um ein Gerät das dem Forschungsgebiet des „Wearable Computing“, frei übersetzt mit „anziehbarer Computer“, zugeordnet werden kann. Man kann sich streiten, ob es sich um ein Gerät handelt, das in ein Kleidungsstück integriert ist oder ob es sich um ein Kleidungsstück handelt, das einen Computer beinhaltet. Auf jeden Fall ist es ein Kleidungsstück, im Falle des Smartshirts ist es ein T-Shirt, das von Menschen getragen werden kann und es ist nicht unbedingt offensichtlich, dass es sich um kein gewöhnliches T-Shirt handelt.

Während des Tragens des Smartshirts (Abbildung 3) werden die vitalen Parameter des Trägers durch Sensoren wahrgenommen, das sind z.B. Körpertemperatur, Puls-

schlag, Atmung oder Transpirationsgrad. Die ermittelten Daten können in einer kleinen Box an der Unterseite des Shirts gespeichert werden und z.B. später per Bluetooth auf ein Anzeigegerät übertragen werden. Sie können aber auch mit WLAN oder dem Handymodem an den zentralen Sensatex-Server verschickt werden. Die Sensoren sind in ein Netz aus eingewebten elektro-optischen Fasern integriert, vergleichbar mit einer Art Plug-and-Play-Bus. Durch diese Tatsache können beliebige Sensoren mit wenig Mühe hinzugefügt werden und das Einsatzgebiet des Smartshirts gestaltet sich als sehr weit. [13]



Abbildung 3. Smartshirt von der Firma Sensatex. Quelle [13]

Es wäre z.B. denkbar Smartshirts bei Sondereinsatzkommandos oder Elitetruppen einzusetzen. Jederzeit könnte überprüft werden, ob die Vitalfunktionen aller Mitglieder aktiv sind oder sich im normalen Bereich befinden. Insbesondere wenn der Betroffene nicht mehr in der Lage ist einen Notruf abzusetzen, z.B. bei Bewusstlosigkeit, macht es Sinn ein automatisches Überwachungssystem zu haben. Eine ähnliche Situation finden wir bei der Feuerwehr bei Großbränden vor. Es kann mit einem Smartshirt unter dem Overall ständig die Temperatur gemessen werden oder die Atmungsaktivität, um einer Rauchvergiftung vorzubeugen. In jeglichen Situationen also, in denen kein direkter Blickkontakt mehr zu den Einsatzkräften möglich ist, sei es durch Rauch, Gebäude oder sonstiges, ist der Einsatz von intelligenter Kleidung sinnvoll, denn sie sendet trotzdem die lebensnotwendigen Daten.

Es gibt außer den bereits genannten Anwendungsgebieten einen großen Personenkreis, der eine sinnvolle Verwendung für das Smartshirt hat. Das reicht von beispielsweise Astronauten, deren Gesundheitswerte ständig von der Erde aus überwacht werden müssen, über chronisch Kranke oder ältere Menschen, die sich somit eine stationäre Überwachung ersparen können, bis hin zu Hochleistungssportler, die sich damit vor Überanstrengungen schützen wollen. [14]

Nach diesen durchweg positiven Gesichtspunkten mag man sich fragen, warum der Computer als Wearable bisher noch nicht weiter verbreitet ist, bzw. warum er noch

nicht Einzugs in unser tägliches Leben gehalten hat. Ich will an dieser Stelle lediglich ein paar Punkte herausgreifen, da es nicht möglich ist im Rahmen dieser Arbeit auf die Unmenge von ungelösten Problemen einzugehen.

Ein erster Punkt wäre die Frage nach einer idealen Systemarchitektur, welche eine optimale Ressourcenverwaltung bietet. Die Ressourcen müssen so auf die verschiedenen Rechenprozesse verteilt werden, dass das Wearable möglichst effizient und sparsam arbeiten kann, da eine Betriebsdauer von mehreren Tagen wünschenswert ist und große schwere Akkus gegen den Komfortgedanken von Wearable Computing sprechen. Weiter werden die Menschen an intelligente Kleidung die gleichen Ansprüche bezüglich Waschbarkeit und Resistenz haben wie an gewöhnliche Kleidung. Unter Umständen sogar noch höhere, denn die erhöhte Komplexität des Stoffes bringt mit Sicherheit einen höheren Preis mit sich. Die wohl wichtigste Frage ist jedoch: Wie erreiche ich Kontext-Sensitivität? Unter kontext-sensitiv versteht man in diesem Zusammenhang ein System, welches sowohl Informationen aus der Umwelt als auch Informationen vom Benutzer selbst berücksichtigt. Und dies ist eben nicht so einfach in Einklang zu bringen. [15]

Trotz dieser und einiger anderer Schwierigkeiten ist der Bereich des Wearable Computings ein Wachstumsmarkt. Seit dem Jahr 2001 sind die Umsätze der Zuliefererindustrie von 70 Millionen US Dollar auf prognostizierte 563 Millionen US Dollar im Jahr 2006 gestiegen. Dies würde einer Wachstumsrate von über 51 Prozent entsprechen. [16]

2.5 Aware Home

Es scheint wie ein Traum zu sein, in einem Haus zu leben, das sich dessen bewusst ist, dass man darin wohnt. Dieser Traum ist längst Realität geworden. Das Georgia Institute of Technology errichtete im Jahr 2000 unweit des Campus ein Zweifamilienhaus mit 469 Quadratmeter Wohnfläche. Nach Abbildung 4 könnte man vermuten, dass es sich um ein gewöhnliches Haus handelt von dem es noch zahlreiche Doppelgänger gibt. Doch es hat keinen einzigen, denn dieses Haus ist etwas ganz besonderes. Es trägt den Namen „Aware Home“ und kann mit „bewusstes Haus“ oder „wissendes Haus“ übersetzt werden. Und in der Tat weiß es wirklich ziemlich viel. Zum Beispiel weiß es wann man schläft oder ob man Besuch bekommen hat, gewollten oder ungewollten, bei letzterem würde das Haus automatisch die Polizei verständigen. Sollte man mal etwas verloren haben wird sich das Haus darum kümmern und es wiederfinden oder es kann sich an Termine erinnern, die man aus Versehen vergessen hat. Die Liste ist lang und reicht von selbständig geführten Telefongesprächen bis zur Überwachung der Medikation von Patienten. [17]



Abbildung 4. Aware Home des Georgia Institute of technology. Quelle [18]

Das Haus ist gefüllt mit modernster Technik und unzähligen Sensoren, die jede noch so kleine Veränderung registrieren und entsprechend darauf reagieren. Während der Arbeit und Forschung an dem Aware Home haben sich verschiedene weiterführende Projekte herauskristallisiert. Beispielsweise das Projekt „MediaCup“, in dessen Mittelpunkt eine Kaffeetasse steht, die durch einen Minicomputer im Unterboden ständig über die aktuelle Füllmenge informiert ist und bei Bedarf automatisch die Kaffeemaschine starten lässt. Für das Thema dieser Arbeit ist jedoch folgendes Projekt viel interessanter: „CareNet Display“. Es soll älteren Menschen, die unter normalen Bedingungen nicht mehr selbstständig wohnen könnten, helfen den Alltag mit einem Überwachungssystem zu meistern und dadurch länger in ihrer gewohnten Umgebung zu leben. Dazu gehört eine Kontrolle aller möglicherweise gefährlich werden Gegenstände im Haus, z.B. ein angelassener Herd oder ein leckgeschlagener Gasofen. Im Vordergrund steht die Begutachtung des Pflegebedürftigen selbst und die Überwachung seines Handelns. Hat er die nötigen Mahlzeiten zu sich genommen? Ist er gestürzt oder gab es sonstige Vorfälle? Wurden die vorgeschriebenen Medikationen eingehalten? Welche Aktivitäten hat er unternommen? All das sind Fragen, die für den Pfleger interessant sind. Durch das „CareNet Display“ erhält er darauf die Antworten ohne räumlich beim Pflegebedürftigen anwesend zu sein.

Abbildung 5 ist ein „CareNet Display“. In der Mitte ist ein Foto der zu betreuenden Person zu sehen. Rundherum sind die Statusanzeigen platziert. Rechts sind Informationen über Mahlzeiten, links befinden sich alle Angaben zur Medikation und oben und unten gibt das Display Auskunft über die Aktivitäten und besondere Vorkommnisse. Bei Symbolen, die rot eingefärbt sind, ist der Pfleger angehalten besonders achtsam zu sein. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit über Instant Messaging oder Sprachnachrichten in Kontakt zu treten.

Nach einer Testnutzung waren die Eindrücke von Pflegepersonal sowie Teilnehmern positiv. Alle würden Gebrauch von dem „CareNet Display“ machen und es sich vielleicht sogar kaufen. Auch wenn so ein System bei seiner Kommerzialisierung

sicherlich einen stolzen Preis hätte, könnte es sich für viele ältere und pflegebedürftige Menschen lohnen, insbesondere wenn dadurch ein dauerhafter und kostspieliger Aufenthalt im Alten- oder Pflegeheim verhindert werden könnte. [19]



Abbildung 5. CareNet Display. Quelle [19]

3 Anforderungen an Datensicherheit und Datenschutz

Im ersten Teil dieser Arbeit wurden einige Geräte vorgestellt, die meist durchweg positive Eigenschaften besitzen. Sie sind hochtechnologisch und geben einen Einblick darin wie die Entwicklung des Gesundheitswesens für jeden einzelnen in Zukunft aussehen könnte. Trotz einer beängstigenden demographischen Entwicklung der Gesellschaft in den Industrieländern und einer großen Angespanntheit im Gesundheits- und Pflegesektor, schüren sie Hoffnung, den Alltag im Alter mit klugen technischen Geräten zu meistern. Die Kehrseite der Medaille ist die Geschwindigkeit mit der die Entwicklung voranschreitet, zumindest bezogen auf den sicherheits- und datenschutzrechtlichen Aspekt. Insbesondere in den letzten fünf Jahren war die Geschwindigkeit bei der Ortungstechnik, der Datenübertragung und bei der Bildererkennung so groß, dass die Dienste, die dadurch möglich wurden, nicht mehr genügend anhand obiger Aspekte überprüft werden konnten. Passend zu dem Thema dieser Arbeit stehen die Techniken der Mobilkommunikation im Vordergrund. Die ermöglichten Lokalisierungsdienste sind eben nicht nur Komfortsteigerung, sondern erlauben auch eine

umfassende Überwachung von Aufenthaltsorten und Bewegungen von Personen. Will man sich gegen ungewollte Überwachung schützen ist es leider so, dass die dafür notwendigen Instrumente der rasanten Entwicklung hinterherhinken.

Gerade dann, wenn man sich gar nicht mehr darüber im klaren ist, dass man es mit einem Computer zu tun hat. Die neuartigen Trends in der Informatik werden dann als „pervasive computing“, „ubiquitous computing“ oder „ambient intelligence“ bezeichnet. Sie haben alle eines gemeinsam: Die Miniaturisierung der IT - Systeme. Durch immer leistungsfähigere Prozessoren, Speicher und Sensoren ist es möglich sie in ihrer Größe so zu reduzieren, dass sie in Alltagsgegenstände integriert werden können. [20]

Nehmen wir das Beispiel aus Abschnitt 2.3. Im Jacobi Medical Center in New York ist das Projekt mit RFID - Armbändern Realität geworden. Es ist kaum vorstellbar, dass alle Patienten wirklich wissen, was sie dort am Handgelenk tragen. Einerseits hat kein Personal die Zeit über die grundlegenden Basisinformationen hinaus Informationen über Technologie und Funktionsweise zu geben, andererseits ist der Wille des Patienten, die Neuheit abzulehnen eher gering, da er krank und hilfebedürftig ist. Laut des Tätigkeitsberichtes des Datenschutzbeauftragten müssen technische Systeme transparent sein und das Selbstbestimmungsrecht des Betroffenen wahren. Hinsichtlich dessen wäre das Armband eher als kritisch einzustufen.

Generell wichtig bei vollständig elektronisch angelegten Patientenakten ist die Trennung von krankheitsrelevanten Daten und persönlichen Daten, wenn die Daten nach einer abgeschlossenen Behandlung für andere Zwecke benötigt werden. Beispiele wären Datenerhebungen für Krankheitsstatistiken oder Untersuchungen von typischen Krankheitsverläufen. In diesen Fällen sind die Personen, die hinter den Krankheiten stehen, nicht von Bedeutung und müssen stets ausgeblendet sein.

Eine zunehmende Vernetzung von Patientendaten über zentrale Datenbanken birgt die Gefahr der Vernachlässigung der ärztlichen Schweigepflicht. Eine Offenbarung der Daten kann sich durch eine gesetzliche Regelung ergeben, z.B. müssen aufgrund des Infektionsschutzgesetzes Ärzte gewisse Infektionskrankheiten melden, oder eben durch eine Einwilligung der Patienten. Oft wird vergessen, dass Ärzte anderen Ärzten gegenüber grundsätzlich dieselbe Schweigepflicht zu wahren haben. Die Einfachheit über Patientendatenbanken an fremde Patientendaten zu kommen ist durch die Digitalisierung meist eine kurze Computerarbeit, insbesondere dann wenn man als Oberarzt quasi „Administratorrechte“ besitzt.

Um die Vorteile vernetzter Patientendatenbanken nutzen zu können müssen also grundlegende Konzepte ausgearbeitet werden, die für Forschungsabteilungen wie auch für Kliniken anwendbar sind und die persönlichen Rechte der Patienten berücksichtigen. Das Ziel der medizinischen Forschungsarbeit ist es klinische Studien über lange Zeiträume und mit möglichst vielen Patienten durchzuführen. Schwierigkeiten treten auf, wenn unterschiedliche Stellen für die Datenerhebung verantwortlich sind und die Patientendaten nicht nur zu Forschungszecken benutzt werden, sondern zusätzlich in einem aktuellen Behandlungszusammenhang stehen. Eine Lösung bietet die *Telematikplattform für Medizinische Forschungssysteme (TMF)*, die eine öffentlich geförderte Interessensgemeinschaft darstellt und mit medizinischen Forschungsverbänden und Kliniken zusammenarbeitet. Ihr Konzept zielt darauf ab, eine Identifikation von Personen zu verhindern und die Mittel der Pseudonymisierung auszuschöpfen. Eine Gratwanderung, denn um qualitativ hochwertige Datenpools

aufzubauen, muss es eine Möglichkeit geben, die Daten auf Richtigkeit und Vollständigkeit zu überprüfen. Außerdem kann eine Studie Ergebnisse hervorrufen, die für die Gesundheit der teilnehmenden Patienten enorm wichtig ist. In so einem Fall muss die Möglichkeit bestehen Forschungsergebnisse auf die abgegebenen Daten einzelner Personen zurückführen zu können.

Die vorgeschlagene Struktur des Datenbankmodells unterscheidet klinisch fokussierte und wissenschaftlich fokussierte Forschungsnetze. In das klinische Forschungsnetz gelangen die Daten hauptsächlich durch Ärzte und ihre Mitarbeiter während in das wissenschaftlich fokussierte Daten von Wissenschaftlern erhoben wurden. In ersterem stammen die Information direkt aus dem klinischen Behandlungsprozess. Das wissenschaftlich fokussierte Forschungsnetz enthält Informationen, die unabhängig von einem Behandlungsprozess erhoben wurden.

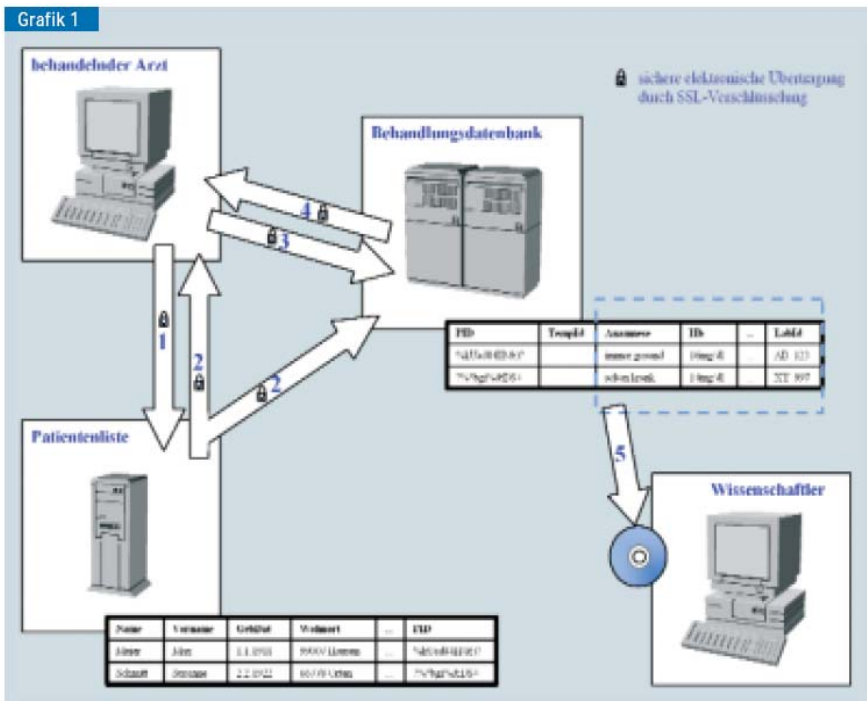


Abbildung 6. Datenfluss für klinisch fokussierte Forschungsnetze. Quelle [21]

Beim klinisch fokussierten Netz in Abbildung 6 besteht der datenschutzrechtlich prekäre Aspekt darin, dass Ärzte bei einem Zugriff auf die Datenbank auch die Patientendaten benötigen, um überhaupt behandeln zu können. Der Aufbau sieht zwei räumlich und organisatorisch voneinander getrennte Datenbanken vor, die nach identifizierenden Patientendaten und Behandlungsdaten aufgeteilt sind. Hat sich der Arzt erfolgreich authentifizieren können und den Patienten identifiziert (1), bekommt er

eine zufällige temporäre Identifikationsnummer (ID) zugeteilt (2), die von der Patientendatenbank gleichzeitig an die Behandlungsdatenbank geschickt wird(2). Mit dieser temporären ID kann er dann die Behandlungsdaten online abrufen (3). Da die temporäre ID nicht in der Patientendatenbank gespeichert ist, sondern nur in der Behandlungsdatenbank, ist gewährleistet, dass nur der Arzt Patientendaten und Behandlungsdaten zusammen erhalten kann. Wissenschaftler können aus klinisch fokussierten Forschungsnetzen nur Behandlungsdaten abrufen (5), die Patientenliste ist für sie gesperrt.

Beim wissenschaftlich fokussierten Netz ist eine lückenlose Qualitätskontrolle der erhobenen Daten sehr wichtig. Andererseits dürfen identifizierende Patientendaten nicht eingesehen werden. Das Modell in Abbildung 7 soll den Datenfluss verdeutlichen. Nach der Datenerfassung (1) erfolgt eine Qualitätssicherung bezüglich Vollständigkeit und Korrektheit durch die betreffenden Patienten selbst (2)(3). Nach deren Abschluss wird eine Pseudonymisierung durchgeführt (4), die gewährleistet, dass keine identifizierenden Daten aus dem Pseudonym gewonnen werden können. Erst danach werden die Behandlungsdaten in der Wissenschaftsdatenbank gespeichert (5) und können dort von Wissenschaftlern abgerufen werden (6). [21]

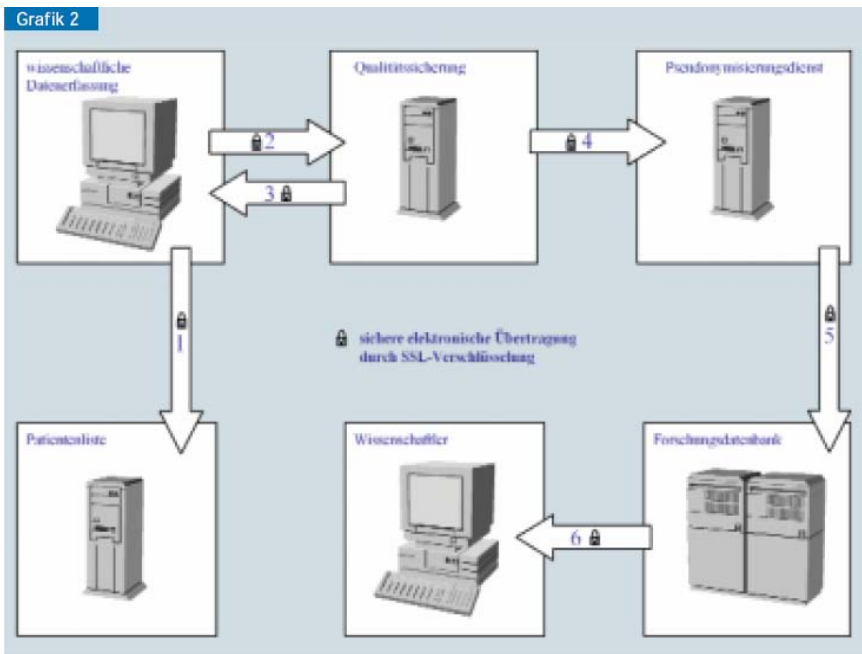


Abbildung 7. Datenfluss für wissenschaftlich fokussierte Forschungsnetze. [21]

Die in Abbildung 6 und Abbildung 7 vorgestellten Konzepte präsentieren sich als ziemlich komplex und offenbaren erst bei genauerem Studium ihre Funktionsweise.

Es zeigt aber, dass es durchaus Möglichkeiten gibt, die den Ansprüchen der Datensicherheit und des Datenschutzes in ausreichendem Maße gerecht werden. Auch wenn Datenmissbrauch wahrscheinlich nie ganz ausgeschlossen werden kann, kommt dieser Ansatz der Optimallösung recht nahe. In einem Bereich, in dem mit derart sensiblen Daten gearbeitet wird, ist jede noch so große Anstrengung in Richtung Sicherheit gerechtfertigt. Man darf nicht die gegenseitige Abhängigkeit zwischen Patienten, Ärzten und Wissenschaftlern vergessen. Ein Missbrauch käme einem Vertrauensbruch gleich, der im schlimmsten Fall das Ende einer aktiven Zusammenarbeit der drei Parteien und somit das Ende von medizinischen Forschungsnetzen bedeuten könnte.

4 Benutzerfreundlichkeit und Akzeptanz von Telemedizin

Der Markt der Telemedizin boomt. Doch gibt es immer wieder Kritiker die diese Entwicklung nicht gutheißen wollen. Mehr als die Patienten bremsen teilweise Ärzte den Trend. Meist aus finanziellen Gründen, denn Neuerungen kosten Geld und die Rentabilität ist für viele nicht ersichtlich. Im Gegenteil, manche fühlen sich in ihrer Existenz bedroht und sehen in den medizinischen Geräten eher einen Konkurrenten als eine Hilfe. Es scheint so, als ob es noch einiger Aufklärungsarbeit bedarf, bis eventuell falsche Vorurteile ausgeräumt sind. Das wohl hartnäckigste ist der Vorwurf, dass bald niemand mehr einen Arzt brauche, wenn alle Arbeit von intelligenten Geräten abgenommen werde. Dabei sehen viele nicht was sich für Chancen und neue Möglichkeiten bieten, nicht nur für Patienten sondern auch für Ärzte.

Eine der großen Stärken von mobilen medizinischen Anwendungen liegt in ihrer Kooperationsfähigkeit. Die Leistungsfähigkeit der Ärzte könnte sich erheblich verbessern, da einfach und schnell sachkundiger Rat konsultiert werden könnte. Ärzte könnten so ihr Behandlungsangebot vergrößern oder selbst als Teleberater Kollegen in medizinischen Fachfragen zur Seite stehen. Eine neue Art des Arztdaseins wäre möglich, nämlich die eines modernen Dienstleisters, der versucht ein möglichst gutes Angebot zu präsentieren. Auch wenn das komisch klingt, kommt es der Realität doch sehr nahe. Denn die Ärzte werden früher oder später die Betreiber dieser telemedizinischen Systeme sein. Bereits oben genannte Vorurteile sollten so schnell wie möglich ausgeräumt werden, denn die Patienten können nur von neuen Technologien und frei werdenden Ressourcen profitieren, wenn die Ärzte sich darauf einlassen. Um dies zu erreichen, ist eine übersichtliche und gut verständliche Benutzbarkeit der Geräte unabdingbar. Benutzerfreundlichkeit gepaart mit Zuverlässigkeit dürfte etwaige Zweifel beseitigen. Nach einer Studie des Instituts für Telematik in Trier benutzten 2002 gerade mal ein Drittel der Kliniken die bereits vorhandenen Geräte. Obwohl ein Gerät zur schnellen Übermittlung von medizinischen Aufnahmen existierte, wurden für die Übertragung von Röntgen- oder Ultraschallbildern sogar Boten eingesetzt, die die Bilder von Spezialist zu Spezialist transportierten. Der Grund ist meist eine fehlende Ausbildung des Fachpersonals an dem Gerät oder das unerschütterliche Vertrauen in alte scheinbar hundertprozentig sichere Verfahren. [22]

Ein weiterer Ansporn ein gutes und übersichtliches Design für die Geräte zu kreieren. Zumal dadurch Fehler vermieden werden können, die im Gesundheitsbereich oft nicht

ohne Folgen bleiben. Außerdem sollte man verstärkt auf die Marktreife achten. Unausgereifte Prototypen verunsichern Ärzte und Patienten gleichermaßen.

5 Zusammenfassung

In der Einleitung gab ich bereits einige Gründe an warum „Mobile Health“ aufgrund unserer Gesellschaftsstruktur in Zukunft von enormer Bedeutung sein könnte. Ich ging dabei insbesondere auf die problematische demographische Entwicklung und die daraus resultierende Notwendigkeit von neuen Denkansätzen und Technologien ein. Nachdem einige der vorgestellten Geräte bereits eine breite Anwendung finden und die schwierig einzuhaltenden Aspekte wie Datenschutz und Datensicherheit realisierbar scheinen, ist damit zu rechnen, dass Endgeräte rund um „Mobile Health“ und Telemedizin weiterhin an Bedeutung zunehmen werden. Die treibende Kraft wird das große Einsparpotential und die gleichzeitige Verbesserung der medizinischen Betreuung sein. In Zeiten wachsender Schuldenberge und erhöhtem Pflegebedarf wird man an einer Automatisierung zahlreicher Vorgänge in Krankenhäusern, Pflegestationen und Arztpraxen nicht vorbeikommen. Für viele Menschen, die ausschließlich eine persönliche Betreuung gewohnt sind, wird sich in Zukunft noch viel mehr ändern als es bisher schon der Fall ist. Wie in Kapitel 4 bereits angesprochen ist es diesbezüglich sehr wichtig, dass jeder die Möglichkeit hat mit der Entwicklung Schritt zu halten und die verwendeten Systeme zumindest in ihrer Anwendung zu verstehen. Dies ist auch ein Aufruf an jegliches medizinisches Fachpersonal sich mit den Neuerungen auseinander zusetzen, da sie unter anderem die Funktion haben werden, die Akzeptanz in der Bevölkerung zu schaffen. Gelingt dies nicht wird sich die durch gesetzliche und private Krankenkassen angedeutete „Zwei-Klassen-Medizin“ weiter verstärken.

Literatur

1. Vgl. Seising R., "Frühe Visionen der Telemedizin: Technische Möglichkeiten und gesellschaftliche Wirklichkeit", Medizinische Fakultät, Universität Wien.
2. Vgl. Medizin Aspekte, „Mobile Telemedizin – auf Standby mit dem Arzt“, Jahrgang 3 – Ausgabe November 2004, unter: <http://www.medizin-aspekte.de/index.htm?/1104/aktuelles/telemedizin.html> (09.06.2005)
3. Vgl. Lüst C., „Soziale Menschenrechte in Deutschland – Menschenrechtsverletzungen in Altenpflegeheimen“, 2001 unter: <http://www.verhungern-im-heim.de/Deutsch/Parallelbericht/parallelbericht.html> (09.06.2005)
4. Vgl. TMS Telemedizinische Systeme GMBH (Herstellerseite), „Das Tele-EKG-Gerät `sensor mobile` sm 100“, unter: http://www.telemedsys.de/de/produkte_sm100.html (09.06.2005)
5. Kundenflyer „sensor mobile“ – das Tele-EKG-Gerät unter: <http://www.telemedsys.de/de/downloads.html> (26.06.2005)
6. Vgl. Jäkle T., "EKG mit dem Handy", 2003, unter: <http://www.diepresse.at/Artikel.aspx?channel=h&ressort=hm&id=381924&archiv=false> (12.06.2005)
7. Statistisches Bundesamt, „Todesursachen in Deutschland (2003)“, erschienen am 07.03.2005.
8. Vgl. Medtronic- Physio Control, „Lifepak12 – Defibrillator / Monitor - System“, unter: <http://www.lifepak.de/produkte/lp12.pdf> (12.06.2005)
9. Vgl. Pressemitteilung, „Schnelle Hilfe bei Herzinfarkt durch Telemedizin mit Lifepak12“, 2001 unter: http://www.drk-spremburg.de/medtronic_presse.htm (12.06.2005)
10. RFID Journal, Case Studies unter: <http://www.rfidjournal.com/article/archive/4/> (26.06.2005)
11. Vgl. Siemens Business Services, "Hospital Gains Efficiency with Innovative RFID Pilot", Case Study: Jacobi Medical Center, 2004, unter: <http://www.sbs-usa.siemens.com/press/docs/jacobimedical-casestudy.pdf> (26.06.2005)
12. Vgl. v. Bruch A, „RFID erstmalig im deutschen Krankenhaus...“, 2005 unter: http://www.siemens.com/index.jsp?sdc_p=t2c61z4s2u2o1263422pfl0mi1171820&sdc_sid=14972537547&sdc_bcpath=247770.s_2.1062582.s_2.1171820.s_2.&sdc_sectionid=5&sdc_flags=0 besucht am 12.06.2005
13. Vgl. Sensatex Herstellerseite , unter: www.sensatex.com , (12.06.2005)
14. Vgl. Georgia Tech Wearable Motherboard, „How to Use the Smart Shirt“, unter: <http://www.gtwm.gatech.edu/> (12.06.2005)
15. Vgl. Junker H., Lukowicz P., Tröster G., „Wearable Computing: Vernetzung am Körper, mit dem Körper“.
16. Vgl. Lawo M., "wearIT@work Computer zum Anziehen" , TZI aktuell/ Ausgabe 3/2004, Bremen
17. Vgl. Shalit R., "Home, Smart Home", 2001, unter: <http://www.cooltown.com/cooltown/mpulse/0901-smarhome.asp> (12.06.2005)
18. Kimberly Rieck, "Home sweet Aware Home" in newspaper "Technique-The South`s Liveliest College Newspaper" unter: <http://new.nique.net/issues/2003-04-18/focus/2> (26.06.2005)
19. Vgl. Intel Research Seattle, "The CareNetDisplay", unter: <http://seattleweb.intel-research.net/projects/cscs/display.html> (12.06.2005)
20. Vgl. Schaar P., „Tätigkeitsbericht des Bundesdatenschutzbeauftragten (2003 - 2004)“ unter: http://www.bfd.bund.de/information/20tb_broschuere.pdf besucht am 12.06.2005
21. Vgl. Reng C-M., Debold P., Adelhard K., Pommerening K., „Akzeptiertes Datenschutzkonzept“, Deutsches Ärzteblatt, 2003, Jg. 100, Heft 33

Mobile Navigationssysteme

Ugur Örgün

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany
ugur1981@gmx.de

Zusammenfassung In dieser Arbeit wird der Stand der Forschung in Applikationen für mobile Navigationssysteme aufgezeigt. Dabei wird, nach der Definition mobiler Navigation, auf die drei Hauptkategorien dieser eingegangen. Diese beinhalten die schon weit verbreitete Navigation in Fahrzeugen, Applikationen für die Navigation von Fußgängern und zuletzt Systeme, die für die Navigation sehbehinderter Menschen entwickelt werden. Dabei wird auch versucht werden, Kombinationen und die mögliche Integration dieser Systeme in einem Gerät, für eine maximale Mobilität, zu erschließen. Der allgemeine Trend, dass die Entwicklung es vielleicht ermöglichen wird, die jeweiligen Endgeräte in der Zukunft in handlichere, diskretere und intuitiver zu bedienende weiter zu entwickeln wird auch angesprochen.

1 Einleitung

Die Mobilität der Menschen nimmt immer zu. Auch werden Reisen in fremde Städte oder Länder immer einfacher. Allerdings bleibt das Problem sich in einer fremden Umgebung zu befinden. Da wird viel von der oft knappen Zeit dazu verschwendet, eigentlich „triviale“ Informationen zu beschaffen. Wo findet man was? Wie komme ich von einem Punkt zum anderen? Hier können Navigationssysteme sehr von Nutzen sein, vor allem, wenn diese wirklich mobil sind und z.B. sowohl im Fahrzeug, als auch danach während einer Tour zu Fuß funktionieren. In Fahrzeugen haben sich diese Applikation schon seit einigen Jahren bewährt, werden sehr gut akzeptiert und oft genutzt.

Hier will ich den Begriff mobiles Navigationssystem definieren. In dieser Arbeit bezeichnet dieser ein System das nicht fest installiert ist. Ein mobiles Navigationssystem ist demnach transportierbar und somit an verschiedenen Orten einsetzbar. Denkbar wäre hier auch ein System, das im Fahrzeug genutzt wird. In dieser Arbeit wird nur kurz und oberflächlich auf fest installierte Systeme in Fahrzeugen eingegangen. Der Schwerpunkt liegt im Aufzeigen der aktuellen Applikationen für tragbare Systeme, sei es als ein Computer im Rucksack, PDA oder in Mobiltelefonen.

Für Menschen, die Ihre Umwelt visuell nicht oder nur unzureichend wahrnehmen können, spielt eine Hilfe durch ein Navigationssystem eine ganz andere Rolle. Diese hätten somit die Möglichkeit, sich ohne fremde Hilfe in einer Stadt zurechtzufinden und zu einem gewünschten Ziel zu gelangen. Wodurch eine stärkere soziale Integration ermöglicht werden könnte.

2 Navigation für Fußgänger

Als Fußgänger haben die Menschen im Allgemeinen andere Bedürfnisse während der Navigation als in Fahrzeugen. Hier reicht eine kleinere Skalierung und die Beschreibung anderer Einrichtungen. Vieles wird auch schon in der Fahrzeug-Navigation angeboten um Hotels, Restaurants, Tankstellen und ähnliches zu finden. In einer Stadt aber, wünscht man sich dann vielleicht Informationen über Gebäude und auch über historische Hintergründe usw. Vor allem in der Fußgängernavigation bieten sich Techniken mit Realitäts-Erweiterung an, um bestimmte Elemente der Umgebung, hervorzuheben oder Symbole und Informationen auf die Realität zu Projizieren.

Viele Navigationssysteme für Fußgänger setzen, obwohl es in der Umgebung einer Stadt mit einigen engen Gassen gravierende Probleme aufweist, GPS zur Lokalisation ein. Andere Systeme benutzen dagegen drahtlose Netzwerk-(im Folgenden oft W-Lan) Punkte, oder andere drahtlose Übertragungsmechanismen um einen Nutzer oder ein Gerät zu lokalisieren. Aktuelle Forschungen versuchen eine Lokalisation über die Umwelt herzustellen, indem sie im Speicher oder einer externen Datenbank gespeicherte geometrische Informationen von Gebäuden oder der Umwelt durch eine Kamera wiedererkennen. Dies wurde erst mit der rasanten Entwicklung von Rechenleistung und der Forschung in diesem Bereich möglich.

2.1 The Touring Machine

Erste Versuche Navigations- und Informationssysteme mit der Erweiterten Realität („AR“, Augmented Reality) zu realisieren entstanden an der Columbia University in New York um 1997, dessen Arbeit in [1] und kurz im Folgendem beschrieben wird. Das Resultat war ein Touren-Automat. Informationen wurden dabei auf Gebäude des Campus abgebildet, welche unter anderem durch die längere Betrachtung und Fixierung über eine Durchsichtsbille ausgewählt wurden. Die Motivation hierzu entstand durch die (rasche) Entwicklung von 3D Anzeigemedien, mobiler Computer und drahtlosen Netzwerken.

Da der Begriff der *Erweiterten Realität* (AR) im Folgendem des öfteren fallen wird, will ich hier eine kurze Definition geben. In [12] wird AR in drei Punkten zusammengefasst. Diese sind erstens die Kombination von realen- mit virtuellen Elementen, zweitens die Interaktivität in Echtzeit und drittens die dreidimensionale Wahrnehmung dieser. Es werden (noch) Anzeigemedien benötigt, wie etwa eine Durchsichtsbille oder ein Monitor, mit Hilfe derer virtuelle Objekte, in Kombination mit der Realität, angezeigt werden.

Aufbau Ein Ziel war es, das System möglichst klein und leicht zu halten, da es den Ansprüchen der Mobilität genügen sollte. Der Prototyp dieser Applikation besteht aus einem tragbaren Computer im Rucksack mit einer 3D Grafikkarte, einem differential GPS Empfänger, einem Magnetfeldstärkenmessgerät und einem Neigungsmesser. Zur Darstellung der Informationen werden eine 3D Durchsichtsbille und ein 2D Anzeigegerät (PDA) mit Eingabestift und einem auf der Rückseite befestigten Trackpad eingesetzt. Der Aufbau des Systems ist in der Abbildung 1-a zu sehen. Zur Kommunikation mit dem Computer, mit der Durchsichtsbille und mit Zugangspunkten in der

Umgebung kann das System auch mit einem drahtlos Netzwerk (W-Lan) ausgestattet sein. Die Stromversorgung wird hier von einem, wiederaufladbarem Batterie-Gürtel übernommen. Da für diesen Aufbau keine eigene Hardware entwickelt wurde, liefert die Konstellation keine allzu genaue Lokalisierung der Position und der Richtung des Nutzers. Dementsprechend wurde auch die Benutzerschnittstelle angepasst, welchem eine grobe Registrierung realer und virtueller Objekte ausreicht.

Die Orientierungsermittler, Magnetfeldstärkenmessgerät und Neigungsmesser sind an der Durchsichtsbatterie angebracht. Das erstere bestimmt den Gierwinkel und das zweite, ein zwei Achsen Neigungsmesser erfasst die Neigung/Steigung und die Drehung des Kopfes.

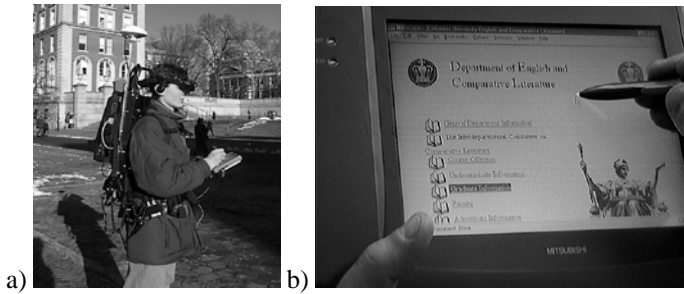


Abbildung 1 a) Aufbau des Systems mit Durchsichtsbatterie, Rucksack, Gürtel und PDA. b) Ein Anzeigebeispiel der dynamischen Seiten auf dem PDA[1]

Funktion Während der Nutzer sich am Campus umsieht, überlagert die Durchsichtsbatterie, umgebende Gebäude mit Beschriftungen. (Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, war der Kontrast der damaligen Geräte noch ziemlich unzureichend.) Die Tatsache, dass nur ganze Gebäude und nicht bestimmte Teile dieser beschriftet werden, nimmt ungenaue Positionsmessungen wie oben beschrieben in Kauf. Auf dem Display gibt es verschiedene Auswahlmöglichkeiten: „Columbia:“, „Wo bin ich?“ usw. Ausgewählte Links werden als URL auf den PDA gesendet, worauf ein Browser läuft, wie in [1] ausführlich beschrieben wird. Da auf dem PDA auch ein http Server läuft, können dynamisch Seiten geladen werden, welche die relevanten/ortsbezogenen Informationen anzeigen. Der Aufbau dieser Seiten ist aus der Abbildung 1-b zu entnehmen. Es existiert auch ein Punkt „Blank“ um die Überlagerungen abzuschalten und die Umgebung ungestört zu betrachten. Die Menüpunkte der Durchsichtsbatterie werden über das Trackpad ausgewählt.

Beschriftungen erscheinen in grau und werden heller, wenn sie sich dem Zentrum nähern. Die dem Zentrum nächste Beschriftung leuchtet gelb auf. Wenn dieser Status über eine Sekunde aufrechterhalten wird, ändert sich die Farbe in grün um die Selektion anzuzeigen. Danach wird eine zweite Menüleiste unter die erste hinzugefügt, welche die Einträge für das Gebäude beinhaltet. Ein anderes Gebäude wird auch über die Betrachtung über eine Sekunde selektiert. Dieses Selektionsverfahren kann über einen Menüpunkt auch abgeschaltet werden. Wenn ein Gebäude selektiert ist, erscheint, wie aus der Abbildung 2 zu entnehmen ist, ein kegelförmiger, grüner Kompass, welcher in die Richtung des Gebäudes zeigt. Der Kompass erscheint auch, falls ein Gebäude über den PDA gewählt wird. Seine Farbe wechselt auf Rot, falls das Gebäude über 90 Grad von der Richtung des Nutzers entfernt ist.



Abbildung 2 Schwarz-Weiß Aufnahme der Ansicht durch die Durchsichtsbille[1]

Die Menüleiste des Gebäudes hat 3 Punkte, „Architektur“, „Fakultäten“, und „Gemischtes“, wie in [1] gezeigt. Wenn das Gebäude selektiert wird, wird eine URL zum PDA gesendet, wo auch Einträge die sich in der Nähe der Durchsichtsbille befinden aufgelistet werden. Um den Nutzer auf eine neue Seite im PDA aufmerksam zu machen, erscheint eine Kopie des Menüpunktes am unteren Rand der Durchsichtsbille.

2.2 Gemeinsam benutzte AR für Navigations- und Informationssysteme

Schmalstieg und Reitmayr beschreiben in [2] ein System, inspiriert aus den Ideen der im oberen Abschnitt besprochenen Applikation. Dabei erweitern Sie den Navigationsradius von einem Campus auf einen größeren Teil der Stadt Wien. Hinzu kommt eine wirkliche Navigation von einem Anfangs- zu einem Zielpunkt. Wie im oberen System kann der Nutzer auch hier Informationen zu bestimmten Gebäuden oder anderen Elementen der Umwelt erhalten. Es wurde eine Interaktionsmöglichkeit mit der AR-Umwelt hinzugefügt, so dass der Nutzer neben virtuellen Symbolen, auch einen Text auf Objekte platzieren oder neue Wegpunkte setzen kann. Alle Funktionen lassen sich dabei mit verschiedenen Nutzern teilen, um gemeinsam zu Navigieren oder bestimmte Teile der Umgebung, vielleicht auch entferntere Objekte, gemeinsam zu betrachten.

Aufbau Der Aufbau, zu sehen in Abbildung 3-a, ist ähnlich dem oberen System auch mit GPS, mit dem Unterschied, dass neuere und effizientere Hardware eingesetzt wird. Die Durchsichtsbille, ein Orientierungssensor und eine Kamera sind auf einem Helm angebracht. Die Kamera dient zur Lokalisierung über die Struktur der Umwelt, diese Technik wird vorwiegend in Gebäuden eingesetzt. Darüber hinaus wird auf ein handgetragenes Gerät verzichtet, um eine wirklich freihändige Navigation zu ermöglichen. Alle Informationen werden über die Durchsichtsbille vermittelt. Für externe Eingaben wird ein Trackpad benutzt, das entweder am Gürtel angebracht ist oder doch in der Hand gehalten wird. W-Lan wird eingesetzt um mit anderen Nutzern über ein ad-hoc Netzwerk kommunizieren zu können.



Abbildung 3 a) Die mobile und freihändige Ausrüstung. b) Die Anzeige im Navigationsmodus [2]

Diese Funktionalitäten erfordern das Management von großen Datenmengen verschiedener Art. Zur glaubwürdigen (AR) Interaktion mit der realen Welt liegt ein 3D Model, der Teile der Stadt in der die Applikation läuft, im 3D Studio Max Format vor. In GML2 Format (XML Basiert) liegen netzwerkfähige Routen für Fußgänger vor, welches aus der allgemeinen Karte von Wien abgeleitet ist und einen ungerichteten Graphen repräsentiert. Hier werden alle möglichen Wegpunkte und Gebäude aufgenommen. In diesem sind auch die Vermerke für die zu liefernden Informationen, wie Geschäfte oder Kulturinformationen aus einem Führungsbuch integriert, wie in [2] beschrieben wird.

Funktion Der Nutzer hat die Möglichkeit über einen trackpadgesteuerten Cursor verschiedene zweidimensionale Menüelemente zu bedienen. Darunter befinden sich die verschiedenen Applikationsmodi, wie Navigation, Informationssuche und Kommentierungsfunktion. Alle Modi haben wiederum verschiene Funktionalitäten. Diese werden in [2] beschrieben. Eine Informationsleiste am unteren Rand der Durchsichtsbilddarstellung, liefert die aktuelle Position, das gewählte Ziel, die Entfernung zu diesem und eine Orientierungsanzeige in Form eines Kompasses.

Im *Navigationsmodus*, wählt der Nutzer entweder eine Zieladresse oder ein Ziel einer bestimmten Art, wie einen Supermarkt oder eine Apotheke, worauf die kürzeste Route berechnet wird. Die Route ist interaktiv und wird neu berechnet, falls von der empfohlenen Strecke abgewichen wird. Der Weg wird in der Form von in der Umwelt stehen Zylindern angezeigt, welche, wie aus der Abbildung 3-b zu entnehmen ist, durch eine Linie verbunden sind. Diese können um einen realistischeren Eindruck zu vermitteln von Gebäuden geschnitten werden. Zusätzlich kann ein Pfeil eingeblendet werden, welcher zum nächsten Wegpunkt zeigt. Falls der Nutzer in eine falsche Richtung schaut und somit der nächste Wegpunkt nicht angezeigt werden kann, werden einfache Richtungsanweisungen angezeigt.

Befinden sich in Reichweite mehrere Nutzer sind gemeinsame Interaktionen möglich. Es wird eine Liste der Benutzer angezeigt, die den gemeinsamen Modus unterstützen. Nachdem ein anderer Nutzer gewählt wurde, kann der Nutzer zwischen drei Interaktionsmodi wählen. Wählt er *Folgen*, so wird der nächste Wegpunkt immer so gewählt, dass er mit dem zum anderen Nutzer nächsten zusammenfällt. Mit der Option *Führen* kann das Ziel der/des Anderen ausgewählt werden. Das Navigationssystem des Anderen verhält sich danach so, als ob er das Ziel selbst gewählt hätte. Wird *Tref-*

fen gewählt, berechnet das System einen Punkt in der Mitte der aktuellen Position beider Nutzer. Diese haben immer noch die Möglichkeit den gemeinsamen Punkt an eine angenehmere Position zu setzen.

Im Modus zur *Informationssuche* werden dem Nutzer Informationen präsentiert die auf den Ort bezogen sind. Darunter sind bestimmte Gebäude, auch Teile dieser, oder Sehenswürdigkeiten zu verstehen. Hierzu werden meistens die Orte die Informationen enthalten mit bestimmten Symbolen überlagert. Eine alternative zu den Symbolen ist, die entsprechenden Gebäudeteile durch die eigene geometrische Form, meistens die entsprechenden Umrisse, in Farbe zu überlagern. Abbildung 4-a gibt einen Eindruck davon. Die Symbole werden durch Anschauen ausgewählt, wozu in der Mitte der Durchsichtsbildschirm ein virtueller Sehstrahl eingeblendet wird. Daraufhin wird die dazu gehörende Information eingeblendet. Die Informationen bestehen aus Bild und Text. Der Nutzer kann auch eine Unterauswahl treffen um nur Symbole bestimmter Informationen anzeigen zu lassen, wodurch eine Überfüllung des Sichtfeldes mit Symbolen vermieden werden kann.



Abbildung 4 Darstellung der Auswahl a) im Informationsmodus b) im Kommentierungsmodus [2]

Auch hier wird der gemeinsame Modus unterstützt, so dass der Nutzer seine Auswahl mit anderen teilen, oder die ausgewählte Information eines Anderen ansteuern kann. Hinzu kommt die Möglichkeit für Gruppenführer, die Selektion mehrerer Nutzer zu kontrollieren.

Während dem *Kommentierungsmodus* hat der Nutzer die Möglichkeit, die Umwelt mit verschiedenen Symbolen unterschiedlicher Farbe und Form zu vermerken. Hierzu wird wieder ein Sichtstahl über ein virtuelles Fadenkreuz assoziiert. Schneidet dieser die Geometrie eines Gebäudes oder einer anderen gespeicherten Form, leuchtet darin eine gelbe Kugel auf, um die Auswahl anzudeuten. Somit hat der Nutzer die Möglichkeit, dort ein dreidimensionales Symbol zu platzieren, welches sich an der Tangente der Oberfläche ausrichtet. Ein Beispiel dazu zeigt Abbildung 4-b.

Diese Symbole können im gemeinsamen Modus wiederum von allen Nutzern gesehen werden, und sind dazu mit dem Namen des Kommentators beschriftet. Nutzer können zu ihrer Selektion der angezeigten Symbole den Namen von Kommentatoren angeben, die auch angezeigt werden sollen. Diese Markierungen können behilflich sein, entfernte Objekte hervorzuheben und können darüber hinaus wegen der verschiedenen Formen und Farben mit entsprechend verschiedenen Bedeutungen assoziiert werden, welches von Vorteil in einer Gruppenkommunikation sein kann.

2.3 Das GUIDE Projekt

Das GUIDE Projekt unterscheidet sich in einigen Punkten von den oben genannten Applikationen. Es wird in [3] und [4] ausführlich beschrieben. Der Hauptunterschied besteht in der Präsentation der Information und in der Lokalisation. Das GUIDE Projekt ist eine kontextsensitive, elektronische Führung für Touristen, die bei der Berechnung der Führungsrouten auf die Interessen und die Umwelteigenschaften in der Umgebung des Nutzers eingeht. Sie setzt zur Lokalisation kein GPS, sondern ein drahtloses Netzwerk im 802.11 Standard ein. Durch den Verzicht auf Orientierungsinformationen werden auch weitere Geräte eingespart. Des Weiteren ist GUIDE eine Führung in einer Stadt, die den Menschen eine gewisse Flexibilität gewährt. Sie dient entweder als eine maßgeschneiderte- oder eine Standardtour, oder als ein Begleiter als Navigations- und Informationssystem. Dabei wird Wert darauf gelegt gute und effektive Führungen zu erstellen. Sie bietet auch noch eine gewisse Interaktivität in Form von Zimmerbuchungen oder Kontakt zum Touristen-Informationszentrum.

Aufbau Die Hauptkomponente im GUIDE System ist ein Tablet PC, wie in Abbildung 5 zu sehen, mit einer Auflösung von 800x600 Pixel und einen über Berührung bedienbaren Bildschirm, der auch unter Sonnenlicht lesbar ist. Diese Geräte verfügen über W-Lan Karten mit einer Bandbreite von 2Mb/sec. Der Applikation, reicht eine Lokalisationsgenauigkeit von 50-100 Metern, welche über drahtlose Zugangspunkte realisierbar ist. Diese Genauigkeit ist ausreichend, da die Nutzer mit generellen Informationen über das Gebiet in dem sie sich befinden versorgt werden.



Abbildung 5 Tablet PC mit Eingabestift die drahtlose Schnittstelle ist integriert [3]

Auf die Lokalisation durch GPS wurde, nach [3], verzichtet da sie in der Stadt oft ausfällt, weil nicht genügend Satelliten empfangen werden können und da der Einsatz von W-Lan keine weitere Hardware benötigt, die mit Strom versorgt werden muss. Hinzu kommt, die Eigenschaft, dass die Stadtstruktur durch ihre Bebauung nur wenig Überschneidungen im Empfang der Zugangspunktzellen ermöglicht. Somit kann meistens sehr gut abgeschätzt werden, wo sich ein Nutzer befindet um ihn mit standortbezogenen Informationen zu versorgen, welche in der Form von HTML-Seiten mit Hyperlinks aufgebaut sind.

Die Zugangspunkte, welche über die Stadt Lancaster verteilt sind, senden jeweils zugehörige Informationen über das Gebiet, wo sie installiert sind. Diese sind über ein festes Netz mit einem Server verbunden. Vom Nutzer beantragte Seiten werden über http vermittelt. Einige Seiten befinden sich dabei im Cache des Endgerätes. Zugang zu externen Services, wie die Zimmer- oder Kartenbuchung und der Kontakt zum Touristen-Informationszentrum erfolgt auch über diese Schnittstellen.

Funktion Im GUIDE System wird Wert darauf gelegt, auf Kontexte zu reagieren. Hierzu werden zu Beginn einer Führung Informationen zu den Interessen, der zur Verfügung stehenden Zeit und den finanziellen Mittel angenommen. Es werden auch bestimmte Beschränkungen, wie Behinderungen, zur Kenntnis genommen. Darüber hinaus reagiert das System auf Wetterinformationen, um Vorschläge, die beispielsweise bei Regen nicht auszuführen sind, auszuschließen. Die zugrunde liegende Technik, gute Touren automatisch zu erstellen wird in [3,4] ausführlich behandelt, und würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Die Oberflächengestaltung ist in Abbildung 6 zu sehen. Die Informationen werden, nach [4] von einem freundlichen „Maskottchen“ präsentiert. Es ist eine Anzeige für die Signalstärke und Buttons zur Menü-Navigation, Information und interaktiven Diensten vorhanden. Im folgenden wird vorgestellt, welche Funktionalitäten die Applikation den Nutzern bietet.

Zum einen ist es der *Zugang zu Informationen*. Dies gestaltet sich auf verschiedene Arten. Es besteht die Möglichkeit mit Informationen über Geschichte und/oder Architektur der Umgebung und von Gebäuden beziehungsweise Sehenswürdigkeiten versorgt zu werden. Dazu wird, über von den Zugangspunkten permanent gesendeten UDP Datagrammen festgestellt, wo sich der Nutzer ungefähr befindet. Dementsprechend werden ihm Informationen in der Form von Hyperlinks angeboten. Dabei werden Informationen oder Fotos von den Sehenswürdigkeiten oder interessanten Objekten auf dem mobilen Endgerät angezeigt, die zur Auswahl stehen. Es werden auch automatisch generierte Seiten gesendet, um auf die Umgebung aufmerksam zu machen, welche danach den Zugang zu weiteren Informationen bieten.

Zum anderen werden dem Nutzer *zugeschnittene Führungen* angeboten. Diese reagieren auf die zu Beginn angegebenen Daten und Informationen. Hier können auch Informationen angegeben werden welche Sehenswürdigkeiten unbedingt besucht werden sollen. Neben zugeschnittenen- können Nutzer die sich Eingaben sparen wollen auch vorgegebene Führungen auswählen. In Versuchen, beschrieben in [3], hat sich ergeben, dass viele Menschen diese Touren bevorzugen. Dieses Ergebnis interpretieren die Autoren so, dass eine einfachere Interaktion gewährleistet werden müsse, um zugeschnittene Berechnungen attraktiver zu machen. In jedem Fall werden attraktionsspezifische Informationen, wie Öffnungszeiten, Preise und die beste Besuchszeit berücksichtigt und mitgeteilt. Auf die Umwelt wird reagiert, indem wie im Anfangsbeispiel erwähnt, Führungen am Fluss mit anschließendem Picknick im Freien gestrichen werden, falls es regnet.



Abbildung 6 Die Benutzeroberfläche des GUIDE Systems [4]

Um die Führungen erfolgreich halten zu können und um dem Nutzer eine Hilfestellung zu geben, hat die Applikation auch die Funktion eines *Navigationssystems*. Nachdem die Richtung des Nutzers durch Benutzereingaben, zur Verfeinerung der Positionsbestimmung, festgestellt wurde, werden ihm Richtungsanweisungen und Wegbeschreibungen, wie beispielsweise „nach 100 Metern links“ gegeben, um an das nächste Ziel zu gelangen. Die Eingaben basieren auf Fragen, wie: „Welches Gebäude sehen sie vor Ihnen?“ und „Ist es weit weg oder nah?“, wie in [4] zu sehen. Diese Fragen werden auch zur Verfügung gestellt um Informationen zu den Gebäuden zu erhalten. Dabei werden bis zu zwölf Miniaturfotos der in Frage kommenden Objekte angezeigt. Falls gewünscht kann sich der Nutzer auf dem Endgerät auch eine Karte der Umgebung oder der gesamten Stadt anzeigen lassen.

Besonders ist, für eine Applikation dieser Art, der Zugang zu *interaktiven Diensten*. Diese bestehen aus dem Zugriff auf „externe Dienste“, wie zum Beispiel Zimmerbuchungen und Kartenreservierungen.

Hinzukommen weitere Funktionen wie das Senden und Empfangen von Nachrichten die andere Nutzer des Systems oder das Touristen-Informationszentrum als Kommunikationspartner haben. Dadurch können Gruppenmitglieder in Kontakt bleiben, oder Individuen Fragen an die Informationsquelle stellen. Der Ansatz des gemeinsamen Erlebens der Führung oder der Erkundung wird durch die Möglichkeit an bestimmte Orte gebundene virtuelle Notizzettel für die anderen Nutzer hinterlegen zu können und die Möglichkeit die eigene Position für andere sichtbar zu machen verstärkt.

2.4 Beispiel einer kommerziellen Anwendung

Cityneo zum Beispiel, detailliert beschrieben unter [5], stellt ein kommerzielles Produkt dar. An diesem kann man einige Adaptionen aus der Forschung beobachten. Es ist eine Fußgängernavigation in einer Stadt, die neben der Navigierung andere Funktionalitäten bietet. Zum einen werden lokalisationsbasierte Spiele angeboten, unter anderem eine Art Schnitzeljagdspiel in der Stadt. Zum anderen können Nachrichten mit Foto und einer Notiz auf der Stadtkarte hinterlassen werden. Während der Navigation werden Sehenswürdigkeiten und nützliche Einrichtungen auf der Karte angezeigt. Die Karten sind einfach gehalten und für ein relativ kleines Endgerät skaliert. Es wird auch eine gewisse Interaktivität geboten, als dass die interessanten Punkte auf der Karte direkt auf-/ angerufen oder andere Informationen zu diesen auf der Karte angezeigt werden können.

3 Ansatz für die Fahrzeug- und Fußgängernavigation

Die Kombination von beiden Navigationsarten ist für den Nutzer sehr positiv. Das Szenario wäre mit einem Gerät, beispielsweise PDA oder Mobiltelefon, sowohl im Fahrzeug als auch als Fußgänger navigiert zu werden. Im Folgenden werden einige Ansätze aus der Forschung und bereits entwickelte Prototypen vorgestellt die obigen Anforderungen zu genügen versuchen.

3.1 Navigation in Fahrzeugen

Navigationssysteme haben sich schon seit einigen Jahren in der Fahrzeugindustrie etabliert, und werden immer häufiger eingesetzt. Die einzige Lokalisierungsmethode, die hier eingesetzt wird ist das GPS. Um Empfangslücken zu überbrücken werden auch Daten von Reifen, Tacho etc. ausgewertet. Der Aufbau ist bei allen von Werk aus eingebauten Systemen gleich. Ein fest installierter GPS Empfänger, ein wiederum fest installierter Bildschirm und eine Eingabeschnittstelle. Navigationsanweisungen gibt es fast immer sprachlich und visuell. Meistens wird die Position, vermittelt über die Vogelperspektive, auf einer Karte angezeigt, mit Pfeilen die nächste Richtung und mit einer Entfernungsangabe die Entfernung der Strasse, in die abgebogen werden soll. Die Mobilität ist bei diesen Systemen eingeschränkt, da sie nicht aus dem Fahrzeug entfernt werden können und die Navigation nur in Gebieten funktioniert, für die Kartenmaterialien auf einem Speichermedium vorhanden sind.

3.2 Telmap 2-D Navigation

Telmap, vollständig beschrieben unter [6], benutzt GPS als Lokalisierungstechnologie. Die Applikation wurde für Mobiltelefone entwickelt, die Java unterstützen. Sie kann sowohl als Fahrzeug- als auch als Fußgängernavigation eingesetzt werden. Für diese Applikation wurden einige Aspekte aus der aktuellen Forschung aufgenommen und werden in einer kommerziellen Umgebung zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus ist dies eine Applikation, die vom Mobilfunknetz-Betreiber unabhängig ist.

Aufbau und Funktion Telmap [6] ist ein nahezu globales mobiles Navigationssystem. Diesem Anspruch genügt es dadurch, dass sich Kartenmaterialien nicht im Speicher des Endgerätes befinden müssen. Die Karte für den aktuellen Bereich wird von einem Server, der fast weltweite Karten (Europa, Nordamerika, Süd Afrika, Mittlerer Osten, Australien, Asien and Brasilien) mit zusätzlichen Informationen von Drittanbietern (Geschäften, Einrichtungen usw.) in großen Datenbanken verwaltet, zur Verfügung gestellt. Diese können sehr schnell heruntergeladen werden, da hierfür eine eigene Komprimierung eingesetzt wird [6]. Die Karten verfügen über eine Zoom-Funktion und sind gut lesbar, da Bildkantenglättung (anti-aliasing) eingesetzt wird. Auf den Karten sind Strassen mit ihren Namen, wichtige Orte und Beschilderungen abgebildet, wie in Abbildung 7 zu sehen ist. Dabei sind bestimmte Symbole für bestimmte Einrichtungen vorgesehen. Das Herunterladen der Daten erfolgt meistens über eine GPRS Verbindung.

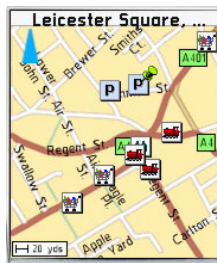


Abbildung 7 Die Übersichtskarte von Telmap [6]

Eine weitere wichtige Verbesserung gegenüber anderen mobilen Navigationssystemen basiert auf der Benutzerschnittstelle. Die Eingabe von Strassen wird durch Abschätzungen und Korrekturen unterstützt, um die Eingabe dieser zu ermöglichen, auch wenn der Nutzer nicht genau weiß, wie sie geschrieben wird. Dazu bietet es noch die Möglichkeit POI (Points of Interest) direkt anzurufen, und diese oder eine Ortsangabe per SMS zu versenden. Die Darstellung wird je nach Navigationsmodus, ob für Fußgänger oder Fahrzeuge, skaliert, und entsprechend angezeigt. Für Fahrzeuge werden die Strassen abgebildet und mit Pfeilen auf den Strassen und einer Entfernungsangabe die nächste angezeigt. Während der Fußgängernavigation kann auf GPS verzichtet werden, um über GSM Lokalisation oder mit der manuellen Eingabe Umgebungskarten mit der eingezeichneten Route anzeigen zu lassen. Beide Arten der Anzeige sind in Abbildung 8 verdeutlicht.

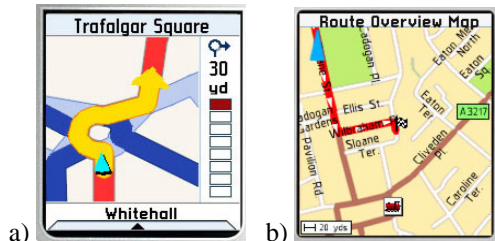


Abbildung 8 Ansichten für a) die Fahrzeug- und b) die Fußgängernavigation [6]

3.3 Das INSTAR Projekt AR-Navigation

INSTAR steht für die Abkürzung *Information and Navigation Systems Through Augmented Reality* (Informations- und Navigationssysteme durch Erweiterte Realität). In diesem Projekt, veröffentlicht in [7], wird versucht die Mobilität auch im Sinne der benutzten Technologien und der Hardware zu erweitern. Angestrebt wird ein System das mit verschiedenen Lokalisierungsverfahren arbeiten kann. Dazu gehören GPS, GSM, WLAN, GPRS, UMTS und auch Bluetooth, Infrarot und akustische Lokalisationsmethoden, wobei nicht alle gleichzeitig benutzt werden müssen. Hinzu kommt die Erweiterung der Endgeräte, vom tragbarem Computer bis zu PDA (eventuell auch Mobiltelefonen). Die andere Erweiterung gilt der Präsentation von Navigationsanweisungen. Bisher bekannte Systeme, die auch in Fahrzeugen eine Navigation anbieten, präsentieren die Informationen mit Richtungsanweisungen in der Form von Pfeilen oder Sprache, oft unter Begleitung einer zweidimensionalen Karte, wo die aktuelle Position durch ein Symbol angezeigt wird. Hier wird eine neue Methode eingeführt, wo die Route auf die wirkliche Strasse, aufgenommen über eine Kamera, in Echtzeit überlagert wird. Dies gewährleistet dabei die Möglichkeit, die reale Umgebung mit den Bewegungen und dem Geschehen zu sehen, was im Straßenverkehr eine sicherere Anwendung von Navigationssystemen gewährleistet.

Aufbau INSTAR bezieht sich auf eine Applikation und nicht direkt auf bestimmte Hardware. Das Endprodukt will dem Anspruch genügen mit verschiedenen Geräten, Lokalisationstechniken und Anzeigemedien, die fähig sind AR anzuzeigen, zu funkti-

onieren. Das System besteht aus einer Software, dessen Trägergerät (Hardware) drei Schnittstellen bereitstellen sollte. Diese sind zwei Eingabeschnittstellen, zum Empfang von Navigationsinformationen in der Form von GPS Koordinaten und zum Empfang von anderen Informationsquellen zur Position und der Orientierung, und eine Schnittstelle zur Ausgabe der Daten. Abbildung 9 zeigt diese Schnittstellen mit ihren Richtungen. Dabei werden aktive und passive Lokalisationstechniken unterschieden. Aktive sind Arten, die ihre Position selbst bestimmen, wie GPS. Bei Passiven, werden diese von anderen Geräten mitgeteilt, wie in drahtlos Netzwerken oder anderen Navigationssystemen in Gebäuden. Hier wird ein Lokalisationsserver, welcher die Position aller Endgeräte die lokalisiert werden speichert, eingesetzt. Damit das System funktionieren und die verschiedenen Mechanismen vereinen kann, ist es nötig, dass die Sender von Positionsinformationen diese für das INSTAR System in GPS-Koordinaten umwandeln. Es bestünde auch die Möglichkeit, dass INSTAR selbst relative Koordinaten für sein System umwandelt.

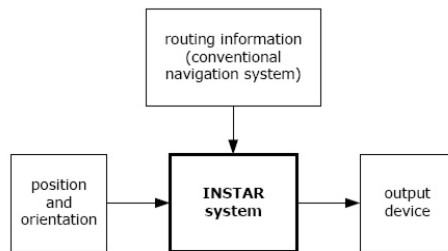


Abbildung 9 Vereinfachte Darstellung der Komponenten von INSTAR [7]

In Fahrzeugen kann das System an ein vorhandenes Navigationssystem angeschlossen werden. Dazu wird eine Kamera an den Frontspiegel installiert um das Sichtfeld aufzunehmen. Die GPS-Daten kommen aus dem Navigationssystem, und das System mit INSTAR gibt das Ergebnis auf einem Monitor aus. Dies könnte ein PDA, ein Notebook, oder falls möglich auch der interne Monitor sein. Benutzt man INSTAR um als Fußgänger zu navigieren, kann man den PDA, worauf INSTAR installiert ist, aus dem Auto nehmen, und mit GPS ausstatten. Da PDA in der Hand getragen werden und die Kamera somit auch alle Bewegungen mit aufnimmt erschwert sich die Projektion der Route auf die Realität. Hierzu wird noch ein Orientierungsmesser benötigt. Im Versuchsaufbau, beschrieben in [7], war es wegen Schnittstellenmangel nicht möglich all diese Geräte an einen PDA anzuschließen, so dass ein weiterer PDA über W-Lan und ad-hoc Netz verbunden wurde, um z.B. die Informationen von dem Orientierungssensor zu übermitteln. In der Zukunft könnte man hier mit einem einzigen Endgerät auskommen, der all diese Technologien bereits integriert hat. Eine aktuelle Erleichterung besteht zum Beispiel durch die Verwendung der Bluetooth-Schnittstelle zum Anschluss von mobilen GPS-Empfängern (GPS-Maus). Als zurzeit am meisten ansprechendes Endgerät ist hier der PDA zu nennen, da er mobil ist und Schnittstellen bietet. Er wäre leicht im Fahrzeug anzuschließen und auch zu transportieren.

Funktion Die erwähnte neue Darstellungsmethode der Navigationsroute verringert den Abstraktionsgrad vorhandener Navigationssysteme drastisch. Pfeile und Entfernungsangaben müssen nicht mehr interpretiert werden. Dem Nutzer wird direkt in der

Realität gezeigt, welcher Weg als nächstes einzuschlagen ist. Dies nimmt weniger Konzentration auf die Interpretation in Anspruch und da es eine Sicht auf das Geschehen oder eventuelle Gefahrensituationen bietet, ermöglicht es eine deutlich sicherere Navigation.

Um eine Überlagerung der Realität mit einer virtuellen Route zu ermöglichen, braucht man zum einen die Routeninformationen, die Position und die Orientierung. Zum anderen wird eine topologische Karte des Gebietes benötigt, um eine glaubwürdige Anzeige erstellen zu können. Diese werden danach zu einem virtuellen dreidimensionalen Modell berechnet und mit den Bildern der Kamera überlagert um an das Ergebnis zu gelangen. Abbildung 10 zeigt die Zusammenstellung der ausgegebenen Sicht der Erweiterten Realität. Dabei spielt es keine Rolle, woher die Daten stammen oder auf welches Gerät sie ausgegeben werden, solange die graphische Darstellung unterstützt wird.

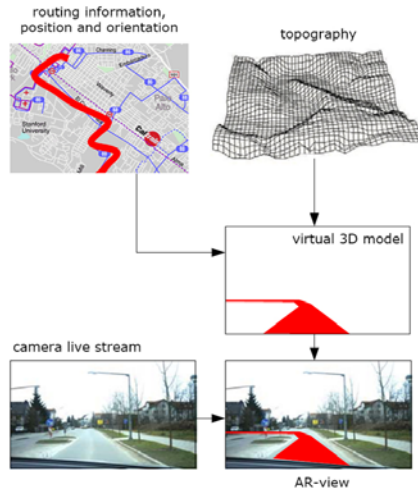


Abbildung 10 Die Berechnung und Zusammensetzung der Erweiterten Realität [7]

Über die Kamera wird erkannt, wo sich die Strasse befindet, auf die, wie im Anwendungsbeispiel in Abbildung 11 zu sehen, eine gelbe, genau auf die Strassen aufgesetzte, halbtransparente Route projiziert wird. Diese passt sich dem Straßenverlauf an und überlagert jeweils die richtige nächste Strasse. Hier gibt es nicht viele Unterschiede in welcher Situation die Applikation eingesetzt wird. Dies gilt auch für die Navigation in Gebäuden, wo nur die Lokalisierung durch GPS ausgeschlossen wird.



Abbildung 11 Anwendungsbeispiel der INSTAR Navigation [7]

4 Navigation für Sehbehinderte

Sehbehinderte Menschen sind in ihrer Bewegungsfreiheit sehr eingeschränkt. Die Hilfsmittel auf die sie zurzeit zurückgreifen können beschränken sich auf Blindenstock und Blindenhund. Es werden Applikationen entwickelt, die solchen Menschen eine elektronische Navigation ermöglichen sollen. Hierbei muss auf die visuelle Repräsentation der Informationen verzichtet werden. Zur Kommunikation werden dabei die alternativen Kommunikationskanäle Tast- und Hörsinn benutzt.

Ein weiterer Punkt der in der Entwicklung von Navigationssystemen für diese Gruppe beachtet werden muss ist, dass ca. zweidrittel dieser Menschen 65 Jahre und älter sind. Dieses bedeutet, eventuell, weitere Einschränkungen in anderen Sinnen wie im Tast-, Hör-, und Geschmacksinn; darüber hinaus können auch eingeschränkte kognitive und physische Fähigkeiten bestehen. Dieses impliziert auch die Notwendigkeit der Entwicklung intuitiv zu bedienender und zu benutzender Systeme.

Ein wichtiges Schlagwort bei der Entwicklung solcher Applikationen für Blinde ist die erweiterte Realität. Hierzu geht man nicht von der visuellen Überlagerung aus, sondern beschreibt die Instruktionen und Informationen, die für eine erfolgreiche Navigation nötig sind, über Kopfhörer und einer Antipp-Maschine.

Anforderungen Eine der größten Schwierigkeiten, auch für erfahrene Blinde, ist das Halten der Richtung während des Geradeausgehens ohne abzdrehen. Die meisten ändern dabei ungewollt die Richtung und weichen von der angestrebten Route ab. An Kreuzungen und Straßenübergängen, könnte dieses sehr gefährliche Folgen haben. Hier sind auch Einbiegungen in falsche Strassen möglich. Ein großer Wunsch wäre auch das Bewusstsein von der Umgebung, mit Hindernissen oder den Gebäuden in der Nähe.

4.1 Bisherige Entwicklungen

Neben dem Blindenstock und –Hund gab es noch weitere Entwicklungen um (auch teilweise-) blinden Menschen Navigationshilfe zu leisten.

Beispielsweise wurde und wird Blindenschrift, in der Form von Schildern oder Einprägungen, benutzt um wichtige Orte und Plätze zu beschreiben, in Aufzügen Knöpfe zu beschriften und ähnliches. Das Problem dabei ist der Zugang zu solchen Informationen, da die Menschen nicht wissen, wann oder wo Sie auf diese Hilfe stoßen und welche Information sie enthalten wird.

Darauf basierend wurden auch zu ertastende Stadtpläne entwickelt. Diese sind aber zu schwer und unhandlich. Für die meisten sind Sie auch schwer in geistige Karten zu interpretieren, um sich erfolgreich zu orientieren.

Talking Signs Der Ansatz von *Talking Signs* („sprechende Schilder“), genauer nachzulesen in [9,10], bietet, wie in [8] geschildert, einige Vorteile gegenüber der Blindenschrift. Sie funktionieren wie die sichtbare Beschilderung, liefern ihre Information dabei über Infrarot oder dem sichtbaren Licht. Die Nachrichten werden über einen Handempfänger angehört. Des weiteren können die ausgestrahlten Wellen als Richtungskeule eingesetzt werden, um ein Laufen in die gewünschte Richtung zu ermöglichen.

chen. Einige Arten, angebracht auf Ampeln, können auch zur richtigen Ausrichtung an Übergängen und Kreuzungen benutzt werden. Der Hauptvorteil ist dabei, dass diese über eine gewisse Distanz funktionieren und eine Hilfe zur Orientierung bieten. Somit muss der Blinde Hilfestellungen nicht erst finden und ertasten.

Die Nachteile ergeben sich in der Benutzung. Diese ist umständlich und unter Umständen peinlich, da im Einsatzfall mit dem Gerät und ausgestrecktem Arm das Gebiet abgetastet werden muss, bis eine Nachricht empfangen wird. Danach muss der ganze Körper in die Richtung des Arms ausgerichtet werden. Ein weiteres Problem ist wieder der Zugang zu diesen Informationen, welche ohne aktives Suchen, wie bei der Blindenschrift, nicht gewährt wird. Es wird an Lösungen gearbeitet, die permanent nach diesen Schildern suchen und den Nutzer mit Hilfe versorgen, ohne dass er die Suchbewegungen ausführen muss.

4.2 Tragbares System zur Navigation und Orientierung von Blinden

Den oben beschriebenen Lösungen fehlt die Mobilität. Der Nutzer ist an bestimmte Punkte gebunden, und kann sich nicht wirklich frei bewegen. Ein Ansatz dafür liefert das *Strider System*, in welchem auch *Atlas Speaks* integriert ist, genauer beschrieben in [11]. Beide Systeme werden in [8] zitiert. Atlas Speaks ist eine sprechende Karte für Computer, welche das Erschließen einer unbekanntem Umgebung ermöglichen soll. Das portable System besteht aus einem tragbaren Computer, verstaut in einem Rucksack, einem GPS Empfänger und einem digitalen Kompass. Damit kann draußen jederzeit eine Orientierungsinformation angefordert werden. Dies beinhaltet die aktuelle Position, eventuell Angaben und Informationen zu der Umgebung, und im Falle einer Navigation die Richtung, in welche sich der Benutzer bewegen muss.

Auch dieses System weist einige Einschränkungen auf. Neben der Gebundenheit zum GPS System, und daraus resultierenden Genauigkeitsproblemen, gibt es keine Angaben zu Ampeln (und zum Verkehr) und nur wenige Informationen zur Umgebung. Sie kommuniziert dazu nur über den Audiokanal, was nicht für jedes Szenario und jeden Nutzer die optimale Lösung ist. Im Stadtverkehr z.B. könnten Sprachangaben nicht verstanden werden.

Ross & Blasch [8] entwickelten daraufhin einen Prototypen, der einige Aspekte verbessern sollte. Als die beiden wichtigsten Merkmale, um eine universelle Navigations- und Orientierungshilfe zu leisten, nennen sie die Integration aller Lokalisierungs-, Orientierungs- und Navigationstechnologien für den Innen- und Außenbereich und das Design einer freihändig und einfach zu bedienenden Oberfläche. Sie entwickelten und testeten drei Schnittstellen, darunter ein Schalllenker in der Form einer Schallkeule (sonic guide, „carrot“), eine Sprachschnittstelle und eine Schulter-Klopf-Anlage. Aus auf Verkehrsampeln installierten Sendern sollten Informationen zum Ampelstand und Daten gewonnen werden die bei der Ausrichtung zur Straßenkante dienlich sein sollten. Für die Testreihe wurde die Installation dieser Geräte von den zuständigen Behörden nicht gestattet [8].

Aufbau Als Basis dient ein tragbarer Computer, inklusive einer 3D Soundkarte, welcher alle Schnittstellen verwaltet. Um den universellen Navigationsansprüchen zu genügen, schlagen die Autoren in [8] den Einsatz von geeigneten Technologien (wie

GPS, Koppelnavigations- und zellenbasierter Triangulationshardware, kabellose Datenverbindungen, digitaler Kompass usw.) in dieser Plattform vor.

Die Hardware ist wie aus der Abbildung 12-a zu entnehmen angeordnet. Die Ohrhörer, montiert an einer Mütze, werden dabei in einem Abstand von ca. 1 cm vom Gehörgang platziert, damit der Nutzer auch die Geräusche aus der Umgebung ohne große Beeinträchtigungen wahrnehmen kann. Der digitale Kompass ist, um die Körperrichtung festzustellen, an einer Schulter und die Schulter-Klopf-Anlage an der Rückseite des Rucksacks angebracht, worin auch der tragbare Computer verstaut ist.

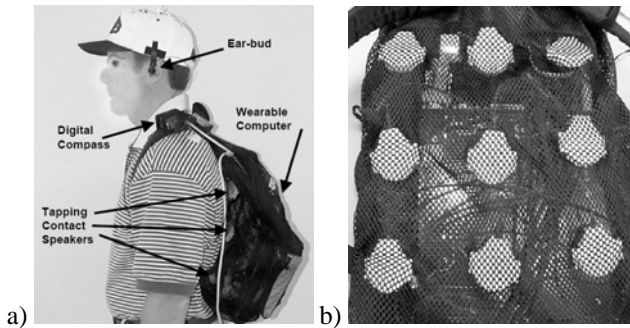


Abbildung 12 a) Der Gesamtaufbau a) Die Schulter-Klopf-Anlage [8]

Die Schallkeule Die Schallkeule wird über die Soundkarte gesteuert und produziert einen digitalen Ton ähnlich der einer Klingel. Dieser Ton wird in Stereo ausgegeben und mit der 3D Funktion der Soundkarte optimiert. Die Zielrichtung der Schallkeule wird über die Daten des digitalen Kompass berechnet, und richtet sich dabei nach der Position des Körpers (oder des Kopfes) des Nutzers. Sie wird ca. 30 mal in der Sekunde aktualisiert. Die Keule ertönt im 1,5 Sekunden Takt und bewegt sich (aus der Sicht des Nutzers) währenddessen im „Raum“, falls der Nutzer seine Richtung, zum Ziel gegenüber, ändert.

Die Sprachschnittstelle Die gesprochenen Angaben werden durch eine digitalisierte Sprache präsentiert, welche auch über die Soundkarte läuft. Diese werden allerdings über beide Ohren in Mono vermittelt. Die Angaben werden auch hier über den digitalen Kompass berechnet und entweder in der Form von Ziffernblattrichtungen oder Winkelangaben relativ zur Richtung des Benutzers übersetzt. Diese Informationen über die relative Zielposition sind im 2 Sekunden Takt, in der Form von z.B. „1 Uhr“ „2 Uhr“ oder „10 Grad“ „15 Grad“, hörbar. Hier kann der Benutzer zwischen beiden Präsentationsmethoden wählen.

Die Schulter-Klopf-Anlage Diese Anlage wurde eigentlich entwickelt Autofahrern während der Nutzung einer Karte zu helfen den Blick auf der Strasse zu lassen. In der Urform, wie in der Abbildung 12-b zu sehen, waren es 3x3 Klopferelemente die von unten nach oben („geradeaus“), von links unten nach rechts oben („rechts orientieren“) oder rechts nach links („rechts abbiegen“), den Fahrer antippend, Richtungsanweisungen lieferten. Nach der Testphase wurden die Klopferelemente, aus ergonomischen Gründen und der Tatsache, dass diese Anordnung hinter dem Rucksack während der Bewegung nicht genügend Kontakt zum Rücken lieferte, auf 3 Stück reduziert. Diese waren nun

nur noch am oberen Schulterbereich angebracht, womit fast äquivalente Informationen geliefert werden konnten.

Die Berechnung der Daten erfolgt auch hier über den digitalen Kompass, und wird wie folgt vermittelt. Falls der Nutzer sich in die richtige Richtung bewegt tippt der zentrale Klopfer zweimal alle zwei Sekunden. Bei Abweichungen um 7,5 Grad nach rechts oder links tippen zusätzlich zum zentralen Klopfer der linke oder rechte Klopfer und bei Abweichungen über 15 Grad tippt nur der rechte oder linke Klopfer.

Funktion Als die schwierigste, komplexeste und kritischste Aufgabe für Blinde und das Navigationssystem wurde die Überquerung einer Strasse gewählt. Hier ist es wichtig, dass die Umwelt wahrgenommen wird und dass die Menschen einen direkten Weg auf den gegenüberliegenden Gehsteig finden. Ohne Hilfe kommt es vor, dass Blinde beim Überqueren der Strasse abdrehen und gegenüber in eine Parallelstrasse laufen oder schlimmer mitten auf der Kreuzung verzweifeln und stehen bleiben. Es wird angenommen, dass ein System das einen Blinden in dieser Situation Hilfe leisten und seine Ängste nehmen kann, auch allen anderen Anforderungen während der Navigation innerhalb oder außerhalb von Gebäuden genügen würde.

In den durchgeführten Tests, ausführlich geschildert in [8], hat sich das System im Allgemeinen als Navigationshilfe bewährt, wobei die Testpersonen mit den verschiedenen Schnittstellen unterschiedlich gut zurechtgekommen sind. Die zwei beliebtesten Arten (auch in der Kombination), waren die Schulter-Klopfer-Anlage und die Schallkeule, die auch die besten Verbesserungen (gegenüber keiner Navigationshilfe) in den Tests zu Folge hatten. Es wurden fast zu allen Schnittstellen Verbesserungsvorschläge gegeben die in [8] nachzulesen sind.

5 Zusammenfassung

Die Navigation in urbanen Umgebungen erfreut sich einer immer weiter wachsenden Beliebtheit. Sie bietet den Menschen eine Hilfestellung, um sich in fremden Gegenden zurecht zu finden, oder um eine Stadt zu erforschen und über das System mit Informationen versorgt zu werden. Diese können an den Ort gebundene oder gezielt gesuchte Informationen sein. Der Ansatz, den Navigationssystemen über die Erweiterung der Realität zu ermöglichen, Anweisungen in Echtzeit auf die direkte Aufnahme der wirklichen Umgebung abzubilden, eröffnet neue Sicherheits-Perspektiven während der Nutzung eines Navigationssystems. Die Navigationssysteme für Menschen mit eingeschränktem Sehvermögen bieten ein interessantes Forschungsfeld. Sie leisten diesen Menschen eine sehr große Hilfestellung, da diese sich ohne fremde Hilfe in neuen Umgebungen überhaupt nicht orientieren können bzw. ohne diese sich nicht an solche Orte trauen können.

6 Ausblick

Der allgemeine Trend in der Forschung wie auch im kommerziellen Bereich geht deutlich in die Richtung, die jeweiligen Endgeräte in der Zukunft möglichst klein,

leicht und handlich zu halten. Wobei auch zu bemerken ist, dass viele Anschlussgeräte, die zusätzlich nötig sind um die Funktion eines Navigationssystems zu gewährleisten (wie GPS-Empfänger, Orientierungssensor oder Kamera), in einem Endgerät integriert sein werden, siehe auch [7]. Es ist auch anzunehmen, dass die Benutzeroberfläche und die gesamte Schnittstelle vom Nutzer intuitiver zu bedienen sein wird. Diese wird zur Zeit von vielen als zu kompliziert eingeschätzt, was unter anderem ein Grund für die Ablehnung zur Interaktion mit solchen Applikationen ist, wie in [4] beschrieben wurde. Vor allem, aber nicht nur, bei Systemen zur Navigierung sehbehinderter Menschen ist auch eine gewisse Diskretion in Aufbau, Form und Handhabung der Endgeräte gewünscht. Technische Innovationen werden erst von der großen Masse adaptiert, wenn die Menschen sich damit identifizieren und „sich damit sehen lassen“ können.

Literatur

1. Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T., “A Touring Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systems for Exploring the Urban Environment”, IEEE in Proc ISWC '97, Cambridge, MA, pp 74-81, October 1997.
2. Reitmayr, G., Schmalstieg, D., “Collaborative Augmented Reality for Outdoor Navigation and Information Browsing.”, in Symposium Location Based Services and TeleCartography, Interactive Media Systems group, Vienna University of Technology, 2004.
3. Cheverst, K., Davies, N., Mitchell, K., Friday, A., Efstratiou, C., “Developing a Context-aware Electronic Tourist Guide: Some Issues and Experiences”, in Proceedings of CHI'00, pp 17–24, 2000.
4. Cheverst, K., Davies, N., Mitchell, K., Efrat, A., “Using and Determining Location in a Context-sensitive Tour Guide: The GUIDE Experience”, in MOBICOM 2000, Boston, MA, USA, 2000.
5. Cityneo: city guide wap pour les utilisateurs de mobiles et geolocalisation. 12.06.2005. <http://www.cityneo.com>.
6. Telmap: Mobile Mapping Applications. 12.06.2005. <http://www.telmap.com>.
7. Narzt, W., Pomberger, G., Ferscha, A., Kolb, D., Müller, R. Wieghardt, J., Hörtner, H., Lindinger, C., “Pervasive Information Acquisition for Mobile AR-Navigation Systems”, in Proceedings of the Fifth IEEE Workshop on Mobile Computing Systems & Applications (WMSCA), 2003.
8. Ross, D. A., Blasch, B. B., “Wearable Interfaces for Orientation and Wayfinding”, in ASSETS'00, Arlington, Virginia, November 2000.
9. Crandall, W., Bentzen, B.L., Myers, L., Mitchel, P., “Transit accessibility improvement through talking signs remote infrared signage: A demonstration and evaluation.” Smith-Kettlewell Eye Research Institute RERC, San Francisco, CA, 1995.
10. Bond, Y.M., “Parking and Traffic”, in Proceedings of a symposium of consumer, user agency, researcher, and commercial experience with talking signs and related technologies, San Francisco, CA. Smith-Kettlewell Eye Research Institute, 1995.
11. Busboom, M., May, M., “Mobile navigation for the blind”, in Proceeding of the International Conference on Wearable Computing, Vienna, Austria, 1999.
12. Azuma, R.T, “A Survey of Augmented Reality”, In Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, 4, pp 355-385, August 1997.

Technologien zur Positionsbestimmung für Mobile Navigationssysteme HS SS 2005

Martina Ljubenova

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany
ljubenov@informatik.uni-muenchen.de

Zusammenfassung In der vorliegenden Arbeit werden die grundlegenden Aspekte der Positionsbestimmung und Trackingtechnologien für mobile Navigation vorgestellt. Durch die Vorstellung der technischen Grundlagen und einiger aktueller Systeme soll ein Überblick über die verschiedenen Aspekte und Möglichkeiten von Navigationssystemen gegeben werden. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf den aktuell bedeutendsten Systemen der satelliten- und netzbasierten Positionierung.

1 Einleitung

Schon seit den Anfängen der Menschheit sind Informationen bezüglich der aktuellen Position bei der Erforschung neuer Lebensräume von Bedeutung. Mit dem Einzug der Computer in das alltägliche Leben bekommen diese Informationen einen völlig neuen Stellenwert und eröffnen zahlreiche neue Möglichkeiten. In der Zukunft werden uns intelligente digitale Assistenten bei der Bewältigung alltäglicher Aufgaben mit ortsbezogenen Informationen unterstützen.

2 Historisches

Das Problem der räumlichen Orientierung und reproduzierbaren Standortbeschreibung stellt eine in der Menschheitsgeschichte allgegenwärtige Herausforderung an den Intellekt innerhalb der unterschiedlichen Zivilisationskreise dar. Es ist anzunehmen, daß bereits während der Frühphasen menschlicher Evolution die Information über Wegstrecken und Lage besonders wichtiger Orte, wie Wasserstellen, Weide- bzw. Jagdgründe verbal oder in einfachen Skizzen von unseren Vorfahren untereinander ausgetauscht wurden. So einfach und effizient uns heute diese Methode erscheint, so problematisch ist sie doch im Alltag für uns alle, wenn wir schnell, sicher und ohne Karte einem auswärtigen Besucher den Weg zurück zum Bahnhof durch eine komplexere Umwelt erklären müssen. Auch wir stützen uns bei der Weg- und Endpositionsbeschreibung auf markante Geländepunkte (z.B. Straßenkreuzungen, Ampeln, Gebäude..).

Wachsende wirtschaftliche Verknüpfungen und politische Interessen zwischen den Kulturen förderten die kartographische Beschreibung von Handelsrouten und

Wegstrecken in der Antike. Mit der etwa zeitgleich einsetzenden frühen Seefahrt mußten aber neue Methoden zur Navigation und Positionsbestimmung innerhalb eines bisher unbekanntes Umfeldes gefunden werden, welche mit einem Minimum an Landmarken auskamen. Wesentliche Faktoren dieser neuen Kunst zu Navigieren waren die Betrachtung der Gestirne, der vorherrschenden Windrichtungen (damit die Definition von Bezugsrichtungen) und die grobe Zeitmessung als universelle Bezugspunkte. Zusätzlich wurden erste künstliche Navigationshilfen von Menschenhand errichtet, wie z.B. der Leuchtturm von Alexandria. Da man noch weitgehend küstennahe Seefahrt betrieb, waren Landmarken für die einfache geometrische Positionsbestimmung besonders wichtig.

Die Greenwich-Gradeinteilung stellt das erste universelle Bezugssystem für jede Positionsbestimmung auf der Erde dar. Im Hinblick auf die noch zu erläuternde GPS-Technologie (Global Positioning System) ist dies von erheblicher Bedeutung, denn eine errechnete Position muß immer im jeweiligen lokalen Bezugssystem richtig sein. Deshalb bietet jedes GPS neben der universellen Positionsangabe in Grad/Minuten eine breite Palette unterschiedlicher lokaler Bezugssysteme an [3].

3 Klassifizierung von Trackingsysteme für mobile Navigation

Aufgrund der Anwendungsumgebung und je nach Medieneinsatz lassen sich Ortungssysteme in verschiedene Kategorien einteilen. Eine sinnvolle Klassifizierung findet man bei [3]. Demnach kann man Ortungssysteme in die drei Bereiche Satellitennavigation, Positionierung innerhalb von Gebäuden sowie die Netzwerkgestützte Ortung einteilen (Abbildung 1). Bei dem verwendeten Medium wird in aktuellen Ortungssystemen entweder auf Funk, Ultraschall oder Infrarot zurückgegriffen. Die verschiedenen Charakteristika dieser drei Medien spiegeln sich in den Anwendungsbereichen und den Implementierungen der Ortungssysteme wider. So ist die Satellitennavigation nur im Außenbereich mit Sichtverbindung zu den Satelliten möglich und eine Nutzung von Infrarotsignalen ist nur innerhalb von Gebäuden sinnvoll, da eine Störung durch Sonnenlicht die Übertragung von Infrarotsignalen weitestgehend verhindert. Funksignale durchdringen in Abhängigkeit ihrer Frequenz (je niedriger desto besser) auch Wände und sind somit in der Anwendung robuster. Ultraschall ist zwar vergleichsweise stör anfällig, bietet aber auf kurzen Distanzen eine konkurrenzlose Genauigkeit.

In Verwendung dieser Basistechnologien sind einige sehr unterschiedliche Ortungssysteme entstanden, auf die nun im folgenden näher eingegangen wird. Alle beruhen auf dem Prinzip der Laufzeitmessung, die später beschrieben wird.

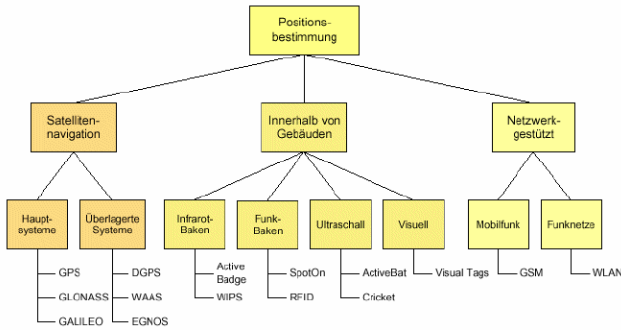


Abbildung 1. Überblick über Positionsbestimmungssysteme [3]

3.1 Fehlerarten

Bei allen Trackingsysteme entstehen ber der Positionsbestimmung unterschiedliche Fehler in die Berechnung. Grundsätzlich kann man zwischen drei wesentlichen Fehlerarten unterscheiden [6]:

- zufällige Fehler
- grobe Fehler
- systematische Fehler

Zufällige Fehler treten meist als Folge momentaner Meßbedingungen (z.B. Baumbestand, Signalabschattung, Wetterlage....) auf und sind z.T. korregierbar. Grobe Fehler können durch unsachgemäße Handhabung eines GPS-Empfängers verursacht werden (sind also nutzerbedingt). Systematische Fehler sind grundsätzlich physikalischer und/oder gerätetechnischer Natur. Diese Art von Fehlern wird bei der Datenverarbeitung so weit wie möglich zurückgedrängt, da man sie reproduzieren und z.T. korregieren kann. Zu den systematischen Fehlern gehört(e) auch die künstlich erzeugte SA-Charakteristik der Signale für den CA-Code.

Fast alle Fehlertypen beeinflussen die Beobachtungsgrößen hinsichtlich der Signalausbreitung (Laufzeit-) und Empfängereigenschaften. Zusätzlich spielt die Satellitengeometrie eine erhebliche Rolle für die Güte einer Positionsmessung.

4 Satellitennavigation

Die Idee, Satelliten zur Positionsbestimmung einzusetzen, wurde erstmals in den 60er Jahre aufgegriffen. Die Vorteile liegen vor allem, wie generell bei Satellitensystemen, in der globalen Einsetzbarkeit auch in dünn besiedelten Gebieten der Erde. So kann eine Positionsbestimmung grundsätzlich überall auf der Erde erfolgen. Gleichzeitig bietet die Satellitennavigation mittlerweile eine hohe Genauigkeit bei der Positionsbestimmung [6]. So ist es durch verschiedene Verfahren, die im Verlauf dieses Kapitels noch vorgestellt werden, möglich, ein Objekt mit einer Genauigkeit von 1-3 Metern zu orten.

Nachteilig sind dagegen die erheblichen Kosten zur Installation und Überwachung von Satellitensystemen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die Positionsbestimmung nur funktioniert, wenn die Signale von hinreichend vielen Satelliten empfangen werden. Eine Positionsbestimmung innerhalb von Gebäuden ist aufgrund der Abschattung nicht möglich. Zur Zeit gibt es zwei operierende Hauptsysteme für die Satellitennavigation: Das russische GLONASS, welches jedoch aufgrund von finanziellen Schwierigkeiten nicht mehr global im Einsatz ist, und das wohl bekanntere Global Positioning System (GPS).

GPS wurde ursprünglich vom amerikanischen Verteidigungsministerium zu militärischen Zwecken konzipiert. Auf dieses System wird im weiteren Verlauf des Kapitels noch näher eingegangen. Das europäische Gegenstück GALILEO, initiiert von der europäischen Union und der European Space Agency, wird voraussichtlich im Jahre 2008 einsatzbereit sein. Im folgenden wird das grundlegende Prinzip der Positionsbestimmung mit Satelliten vorgestellt.

Um seine eigene Position zu bestimmen, benötigt der Benutzer die exakte Position der Satelliten und die exakte Entfernung zu den Satelliten. Es werden drei Satelliten zur Bestimmung des Punktes auf der Erde benötigt. Bei Kenntnis der Position und Entfernung eines Satelliten gelangt man zu einem Punkt auf einer Kugeloberfläche. Bei Kenntnis der Daten von zwei Satelliten kann man durch den Schnitt der beiden Kugeloberflächen einen Kreis errechnen, auf dem die Position liegen muss. Nimmt man nun einen dritten Satelliten hinzu, so erhält man 2 Punkte, von denen einer im allgemeinen weit im Weltraum liegt und somit als Position für einen Benutzer innerhalb der Erdatmosphäre nicht in Frage kommt (Abbildung 2).

Da die Satelliten auf festen Umlaufbahnen um die Erde kreisen, und die Navigationssysteme Verzeichnisse aller Satelliten mit ständig aktualisierten Daten besitzen, stellt die Bestimmung der Position der Satelliten kein Problem dar.

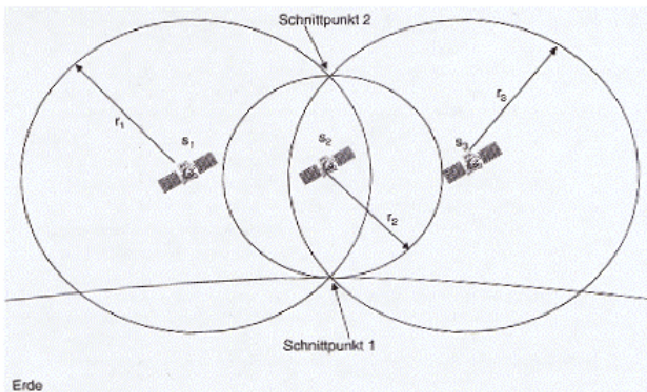


Abbildung 2. Positionsbestimmung mit Satelliten [3]

4.1 GPS

Das GPS ist ein satellitengestütztes Navigationssystem zur weltweiten Positionsbestimmung, das vom Verteidigungsministerium der USA betrieben wird. GPS

löste das ältere Satellitennavigationssystem Transit der United States Navy ab. Die offizielle Bezeichnung ist NAVSTAR - GPS (Navigational Satellite Timing and Ranging - Global Positioning System; NAVSTAR wird manchmal auch als Abkürzung für Navigation System using Timing and Ranging benutzt). Im allgemeinen Sprachgebrauch wird das System häufig nur noch als GPS bezeichnet. GPS wurde am 17. Juli 1995 offiziell in Betrieb genommen [2], [9].

Aufbau und Funktionsweise GPS basiert auf Satelliten, die ständig Signale ausstrahlen, aus deren Signallaufzeit GPS-Empfänger (Abbildung 3) ihre Position bestimmen können. Theoretisch reichen dazu die Signale aus drei Satelliten, da daraus die genaue Position und Höhe bestimmt werden kann. In der Praxis haben aber die meisten GPS-Empfänger keine Atomuhr, die genau genug ist, um daraus die Laufzeiten korrekt berechnen zu können. Deshalb wird meist das Signal eines vierten Satelliten benötigt. Mit den GPS-Signalen lässt sich aber nicht nur die Position, sondern auch die Geschwindigkeit des Empfängers bestimmen. Durch die relative Bewegung des Empfängers zu den Satelliten, ergibt sich durch den Doppler-Effekt eine Verschiebung des Signals und da die Geschwindigkeit der Satelliten bekannt ist, lässt sich die Geschwindigkeit des Empfängers berechnen.



Abbildung 3. GPS-Empfänger

Die Positionsbestimmung mit Hilfe des GPS-Systems wird bestimmt durch die exakte Messung der Laufzeiten von Signalen zum Empfänger, der daraus abgeleiteten Distanz zu den jeweiligen Satelliten und einer zeitlichen Synchronisation von Empfänger- und Sendersignal. Je mehr Signalquellen simultan gemessen werden können, desto genauer ist das Ergebnis der Positionierung des Empfängers. Theoretisch sind mindestens drei, praktisch jedoch vier Satelliten zur Berechnung der Position in x-, y- und z-Koordinaten notwendig. Bei momentan 26 + 8 zur Verfügung stehenden GPS-Satelliten ist diese Mindestkonstellation jederzeit global verfügbar (Abbildung 4). Ausnahmen bilden topographisch sehr ungünstige Gegebenheiten (z.B. Abschattung im Gebirge, dichtes Laubdach, Häuserschluchten...).

Die Signale werden auf zwei Frequenzen ausgesendet. Mit der so genannten L1-Frequenz (1575,42 MHz) wird der C/A-Code („Coarse/Acquisition“) für die zivile Nutzung, der verschlüsselte P/Y-Code („Precision/encrypted“) für die militärische Nutzung und eine Navigationsnachricht übertragen. Die 1500 bit lange Navigationsnachricht enthält alle wichtigen Informationen zum Satelliten (Datum, Identifikationsnummer, Korrekturen, Bahnen, aber auch den Zustand) und benötigt zur Übertragung ungefähr eine halbe Minute. GPS-Empfänger speichern diese Daten normalerweise zwischen. Zur Initialisierung der Geräte wird des Weiteren auch der sogenannte „Almanach“ übertragen, der alle Bahnen der Satelliten enthält und zur Übertragung über zwölf Minuten benötigt. Die zweite Frequenz (L2-Frequenz; 1227,60 MHz) überträgt nur den P/Y-Code. Durch die doppelte Übertragung können atmosphärische Effekte, die zur Erhöhung der Laufzeit führen herausgerechnet werden.

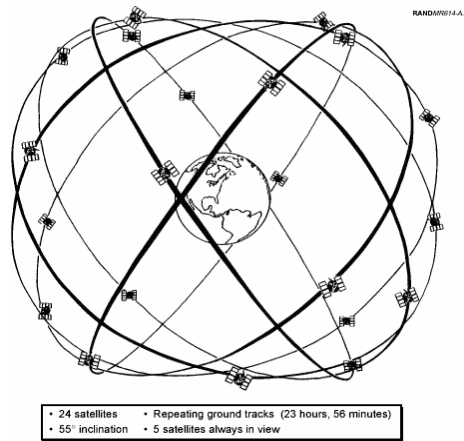


Abbildung 4. GPS-Konstellation [2]

Genauigkeit der Positionsbestimmung Alle Satelliten haben ein abgestimmtes Zeitsignal. Man hat allerdings bald erkannt, dass es insbesondere für Schiff- und Luftfahrt schon aus Sicherheitsgründen wichtig ist, diese Technologie zur teilweisen zivilen Nutzung freizugeben. Teilweise deshalb, weil allein das US-Militär darüber entscheidet, ob und in welcher Qualität und in welcher Region das Satellitensignal freigegeben wird. Die exakten Daten sind verschlüsselt (zu dem nur das Militär Zugang hat), das zivile (unverschlüsselte) Signal wird bei Bedarf ganz abgeschaltet oder mit einer so genannten "selective availability" kurz SA belegt, sprich, man kann die Genauigkeit künstlich herabsetzen. Die statistische Genauigkeit der Positionierung liegt heute nach Abschaltung der Selective Availability (SA) im zivilen Sektor (C/A-Signal) bei etwa 10 Metern (GPS-Betrieb) bzw. im Zentimeterbereich bei DGPS-Betrieb (Differenzielles GPS); im militärischen Sektor (P-Code) bei ca. <50 cm (nur GPS-Betrieb).

DGPS Differential Global Positioning System ist eine Bezeichnung für Verfahren, die mehrere GPS-Empfänger zur Erhöhung der Genauigkeit verwenden. Bei dem Verfahren gibt es einen Empfänger, dessen Position bestimmt werden soll

(Rover) (deutsche Bezeichnung ist unbekannt) und mindestens einen weiteren Empfänger, dessen Position bekannt ist (GPS-Basisstation). Eine Basisstation kann diverse Informationen über die Ursachen ermitteln, warum die mittels GPS bestimmte Position fehlerhaft ist, da deren Position bekannt ist. Mit diesen Informationen (Korrekturdaten) von einer Basisstation kann ein Rover seine Genauigkeit erhöhen. Die erreichbare Genauigkeit ist u.a. vom Abstand zwischen Rover und Basisstation abhängig (Abbildung 5) [2].

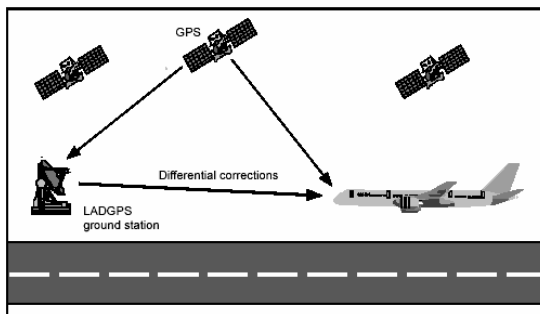


Abbildung 5. DGPS [2]

4.2 GLONASS

GLONASS ist die Kurzbezeichnung für ein Satellitennavigationssystem, das vom russischen Verteidigungsministerium betrieben wird. Es ähnelt in Aufbau und Funktionsweise dem US-amerikanischen GPS. Technisch basiert Glonass auf den gleichen Prinzipien wie GPS, aus militärstrategischen Gründen war die Einrichtung eines eigenen, dem der USA gleichwertigen, Systems unabdingbar. Die Bezeichnung GLONASS steht für (GLObales NAVigations-Satelliten-System), was dasselbe bedeutet wie der international verwendete Überbegriff GNSS für neuere Systeme der Satellitennavigation [2].

Wie GPS benötigt GLONASS zum Regelbetrieb knapp 2 Dutzend Satelliten, damit gewährleistet werden kann, dass immer zumindest 3 davon an einem Ort "sichtbar" sind. Tatsächlich reichte bisher die Anzahl der funktionsfähigen Satelliten dafür nicht aus, so dass allenfalls Teile der Erdoberfläche bedient werden konnten und ein praktischer Nutzen (außer vielleicht zur Zeitbestimmung) nicht gegeben ist.

4.3 GALILEO

Als Alternative zum amerikanischen bestimmten GPS plant die Europäische Union das Project Galileo. Es basiert auf 30 Satelliten (27 + 3 Ersatz), die in einer Höhe von rund 24.000 km die Erde umkreisen, dem Prinzip der Laufzeitmessung und einem Netz von Bodenstationen, die die Satelliten kontrollieren. Galileo ist für zivile Zwecke konzipiert und unterliegt nicht wie das amerikanische GPS und das russische GLONASS einer nationalen militärischen Kontrolle [6].

Die ersten drei geplanten Galileo-Satelliten sollen bis 2006 in Betrieb gehen. 2008 soll das Netz mit allen 30 Satelliten voll funktionsfähig sein. Ein erster Test-Satellit soll bereits Ende 2005 mit einer russischen Sojus-Rakete gestartet werden. Der Großteil der Galileo-Satelliten dürfte aber mit der europäischen Trägerrakete Ariane 5 starten.

Dienste Neben einem kostenlosen Basisdienst soll Galileo höherwertige verschlüsselte Dienste anbieten, die störungsfreie Signale garantieren sollen [10], [6]:

Der Offene Dienst (Open Service, OS) soll frei zugänglich sein. Er liefert (kostenlos) Daten über Position, Geschwindigkeit und Zeit. ICs, die diese Daten auswerten, sollen z.B. in Navigationssysteme von Autos und in Mobiltelefonen eingebaut werden. Weil der OS zwei Sendefrequenzen benutzt, kann die Position auf 4 Meter genau bestimmt werden.

Der Kommerzielle Dienst (Commercial Service, CS) ermöglicht die genaueste Positionsbestimmung und soll kostenpflichtig sein. Die Genauigkeit liegt bei weniger als einem Meter und soll mit Hilfssendern auch zentimetergenaue Navigation in Gebäuden ermöglichen. Die Gebühren für CS sollen die Haupteinnahme der Betreiber von Galileo erbringen.

Der Safety-of-Life-Dienst (SoL) soll in sicherheitskritischen Bereichen, z.B. dem Luft- und dem Schienenverkehr kostenlos zur Verfügung stehen. Dieses sehr robuste Signal soll fälschungssicher sein und außerdem die Messung seiner Signalqualität und Ausfallwahrscheinlichkeit erlauben.

Der Staatliche Dienst (Public Regulated Service, PRS) steht ausschließlich hoheitlichen Diensten zur Verfügung, also Polizei, Küstenwache, Geheimdienst, etc. Über militärische Verwendung denken einige beteiligte Staaten intensiv nach.

Der Such- und Rettungsdienst (Search And Rescue, SAR) soll die weltweite Ortung von hilfsbedürftigen Menschen erlauben, die in Not geraten sind. Dazu müssen diese ein Gerät bei sich haben und ein Notsignal senden. Auch ein einfacher Dialog mit der Rettungsstelle (z.B. Antwort „Hilfe ist unterwegs!“) soll möglich sein.

5 Positionsbestimmung innerhalb von Gebäuden

Satellitennavigation stellt zwar eine bequeme, präzise und für den Endverbraucher kostengünstige Positionsbestimmung zur Verfügung, jedoch können die eingesetzten Signale nur ungenügend solides Mauerwerk durchdringen und sind somit nicht in Gebäuden einsetzbar. Zur Ortung in Gebäuden sind daher andere Verfahren unumgänglich. Die grundlegenden Technologien sind dabei [1].

- Infrarot-Systeme (Active Badge, WIPS)
- Funk-Systeme (SpotON, RFID)
- Ultraschall-Verfahren (ActiveBat, Cricket)
- Visuelle Positionsbestimmung (Visual Tags)

5.1 Infrarot-Systeme

Das bekannteste Ortungssystem auf Infrarot Basis ist Active Badge [4]. Es ist ein Tracking-System, für das in der Regel in jedem Raum ein Infrarot-Sensor installiert ist. Jeder Benutzer trägt einen kleinen Infrarotsender (Active Badge) offen sichtbar bei sich. Alle 15 Sekunden sendet der Active Badge für ca. 0,1 s ein Infrarotsignal, in dem die Benutzererkennung kodiert ist. Die Infrarotsender leiten die empfangenen Signale an einen Location Server weiter, der die Informationen der Sensoren sammelt und somit die Position jedes Benutzers bestimmen kann. Aufgrund der kurzen Impulsdauer von 0,1 s weist der Infrarotsender einen sehr geringen Batterieverbrauch auf und kann bis zu einem Jahr ohne Batteriewechsel auskommen. Ein weiterer Vorteil der sehr kurzen Impulsdauer im Vergleich zur Wartezeit ist die sehr geringe Wahrscheinlichkeit einer Kollision zweier Signale. Diese wird noch dadurch verringert, dass geringe Abweichungen in der 15 Sekunden Periodendauer erzwungen werden [5].

Nachteile des Active Badge Systems liegen in der relativ schlechten Ortsauflösung (Empfangsbereich des Sensors) und in der Sicherheit. Ein Signal könnte durch andere Signalquellen imitiert werden. Zur Vermeidung dieses Problems wäre ein Challenge-Response System erforderlich, welches um einiges aufwändiger und teurer wäre. Der größte Nachteil besteht darin, dass die Ortsinformationen primär beim Location Server und nicht beim Benutzer vorliegen. Dort knüpft das im Vergleich zu Active Badge umgekehrte Verfahren WIPS (Wireless Indoor Positioning System) an [13]. Bei diesem System sind die Infrarotsender fest installiert und nicht vernetzt. Die Badges empfangen das Signal der Baken und geben die entsprechende Information an den Location Server über WLAN (Wireless Local Area Network) weiter. Nach Aufbereitung der Daten durch den Location Server wird die Ortsinformation über WLAN an die Badges zurückgesendet.

5.2 Funk-Systeme

Ein auf Funksignalen basiertes System ist SpotON [14]. Funksignale können im Gegensatz zu Infrarotsignalen Wände durchdringen. Das Funksignal ist dadurch nicht auf einen Raum beschränkt. Sensoren empfangen die Signale und ein Location-Server kann auf Basis der gemessenen Signale die Position bestimmen, zu der alle in den Sensoren gemessenen Signalstärken passen. Das Problem ist hierbei, dass die Signalstärke auch durch Hindernisse beeinflusst wird. Mit SpotON konnte eine Genauigkeit von 3 m erzielt werden.

Eine weitere Möglichkeit mit Funksignalen Objekte zu lokalisieren sind RFID-Tags (Radio Frequenz Identifikation). RFID-Tags sind kleine Systeme mit Prozessor, Speicher und Antenne, die jedoch über keine eigene Stromversorgung verfügen. Die notwendige Energie zum Arbeiten wird aus den Funksignalen gewonnen, welche aus einem Lesegerät in maximal einem Meter Entfernung ausgesendet werden. So können Daten in den Speicher geladen oder zurückgefunkt werden. In der Regel wird eine Objekt ID an das System übermittelt. Mit RFID-Transpondern wird jedoch keine Positionsbestimmung durchgeführt. Es dient lediglich zur Verfolgung von Objekten anhand von Wegpunkten (Transport, Produktion) [3].

5.3 Ultraschall-Systeme

Ein wesentlich genaueres Indoor-Ortungssystem, das ActiveBat, benutzt Ultraschall, um den Abstand zwischen Sender und Empfänger zu ermitteln. Der Benutzer trägt ein Gerät (Bat) (Abbildung 6), welches auf Anforderung des Servers über Funk einen Ultraschallimpuls abgibt. Die aufgrund der Laufzeit des Schalls gewonnenen Daten erreichen eine Genauigkeit von 10 cm. Zur Messung ist an der Decke des Raumes ein Sensornetzwerk in einem Raster von 1,2 m angebracht. Die Übertragung der Informationen an den Location-Server erfolgt über ein drahtgebundenes Netzwerk. Die Positionsberechnung ähnelt der Berechnung bei der Satellitennavigation [11].



Abbildung 6. Bat [11]

Ein weiteres Ultraschall-Verfahren ist Cricket. Fest installierte Baken senden zeitgleich einen Ultraschall Impuls und ein Funksignal aus. Aus dem Laufzeitunterschied kann die Entfernung bestimmt werden. Cricket wurde jedoch nicht zur Positionsbestimmung entwickelt. Vielmehr sollen dem Benutzer Informationen über vorhandene Dienste mitgeteilt werden.

5.4 Visuelle Systeme

Schließlich gibt es noch die Möglichkeit der visuellen Positionsbestimmung anhand der Auswertung von Video-Aufnahmen. Hierzu tragen die Benutzer leicht zu erkennende Muster (Visual Tags), aus denen ID und Entfernung zur Kamera bestimmt werden können [15].

6 Netzwerkgestützte Positionsbestimmung

6.1 Positionsbestimmung in GSM Netzen

Positionsbestimmung wird bereits kommerziell in GSM-Netzen eingesetzt. O2 bietet mit seinem Genion-Dienst ortsabhängige Abrechnung an, und Swisscom eröffnet mit seiner Friendzone die Möglichkeit, Freunde zu orten. Da GSM ein zellulares Netz ist, liegt die Identifikation der Zelle (Cell Global Identify) bereits im Netz vor. Diese Informationen werden im Visitor Location Register (VLR) und im Home Location Register (HLR), die als eine Art Lokationsserver hauptsächlich dem Routing, der Registrierung und der Abrechnung dienen, gespeichert. Da Funkzellen in ländlichen Gebieten aber eine Ausdehnung von bis zu 35 km erreichen können, hat Ericsson mit dem Mobile Positioning System (MPS) verschiedene Verfahren zusammengefasst, um ein Endgerät möglichst bis auf unter 100 m zu orten. Der große Vorteil liegt darin, dass bei Installation nur minimale Änderungen an der Kommunikationsinfrastruktur, dagegen jedoch keine Modifikationen an den Endgeräten vorgenommen werden müssen [3].

6.2 Positionsbestimmung in WLANs

Entsprechend der Idee der GSM-Lokalisierung kann man sich vorhandene WLAN-Infrastrukturen mit Basisstationen zunutze machen. Dazu wird die bereits genannte Methode des „Lernen und Vergleichen“ angewandt. An einigen Wegpunkten wird die Signalstärke zu mehreren Basisstationen gemessen und in einer Tabelle eingetragen. Zur Positionsbestimmung wird dann der ähnlichste Wert gesucht. Die Genauigkeit der Positionsbestimmung hängt von der Anzahl der in der Trainingsphase verwendeten Wegpunkte ab. In einem Experiment wurde eine Genauigkeit von 2-3 Metern erreicht (Fläche 43 x 22 m, 70 Wegpunkte in der Trainingsphase). Der Vorteil bei diesem Verfahren liegt darin, dass keine neuen Installationen vorgenommen werden müssen. Nachteile liegen im „Springen von Positionen“ bei ähnlichen Signalprofilen und vor allem in der aufwändigen Trainingsphase. Nach Änderungen (z.B. Neupositionierung der Basisstationen, bauliche Veränderungen) muss außerdem eine neue Trainingsphase durchgeführt werden [3].

7 Ausblick

Navigationssysteme haben sich bis heute nur langsam etablieren können und sich im Auto als Massenanzug durchgesetzt. Bis auf die angesprochenen Satelliten- und GSM- basierten Systeme sind die meisten Ortungstechniken oft nur in Forschungszentren im Einsatz. Trotz viel versprechender Anwendungsgebiete bleibt es offen, wann und wie die Bedeutung von Ortungssystemen zunehmen wird. Den wohl erfolgsversprechendsten Bereich stellt die Ortung mit Satellitensystemen und vor allem im Mobilfunkbereich die Lokalisierung in GSM- bzw. UMTS- Netzen dar.

Für die weitere Verbreitung wird auch vieles vom Erfolg der so genannten ortsbezogenen Dienste (Location Based Services) abhängen. Durch standortbezogene Dienste kann beispielsweise einem Mobilfunkkunden ein direkter Zugang zu Informationen, die sich auf den aktuellen Aufenthaltsort beziehen, ermöglicht werden. Verkäufer auf der anderen Seite bekommen die Möglichkeit, ihren suchenden Kunden direkte ortsbezogene Hinweise zu Produkten oder Sonderangeboten zu machen. Diese könnten in einem weiteren Schritt sogar noch auf das jeweilige Profil des Kunden personalisiert werden.

Alles in allem bleibt es wohl nur eine Zeitfrage, bis Navigationssysteme als Basis vieler neuer Anwendungen eine bedeutende Rolle spielen werden. In einigen Jahrzehnten werden sie, wie viele andere Innovationen, aus unserem alltäglichen Leben nicht mehr wegzudenken sein.

Literatur

1. Butz, A., and Baus, J., and Krüger, A., and Lohse, M. "A Hybrid Indoor Navigation System". IUI2001: International Conference on Intelligent User Interfaces, ACM, New York, 25-33.
2. The Global Positioning System. Assessing National, <http://www.rand.org/publications/MR/MR614/> GPS technologies and alternatives AP-PENDIXa and B.pdf.
3. Roth, J., Mobile Computing, dpunkt-Verlag, 2002.
4. Want, R.; Hopper, A.; Falcão, V. and Gibbons, J., "The Active Badge Location System", Olivetti Research Ltd. (ORL), Cambridge, England, 1992.
5. Zimmermann, Roger: „Lokalisierung mobiler Geräte“. Seminar Mobile Computing, ETH Zürich, 2001. <http://www.vs.inf.ethz.ch/edu/SS2001/MC/beitraege/07-location-rep.pdf>
6. Hans Dodel, Dieter Häupler. Satellitennavigation. GALILEO, GPS, GLONASS. Integrierte Verfahren. Hüthig Verlag. 1.Auflage 2004.
7. Yannick P. Rolland, Yohan Baillot, and Alexei A. Goon. "Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality". University of Central Florida, Orlando 2001. „A survey of tracking technology for virtual environments“.
8. Jörg Baus, Christian Kray, Antonio Krüger, Wolfgang Wahlster. "A resource-adaptive mobile navigation system". 7th International Conference on Intelligent User Interfaces. San Francisco, California, USA 2002.
9. Samuel Kuster. Diplomarbeit im Fach Informatik, Universität Zürich, Dezember 2004. „Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner“.

10. GALILEO. <http://www.mobilecomms-technology.com> >Industry Projects> Satellite> GALILEO. 2005.
11. Mike Addlesee, Rupert Curwen, Steve Hodges, Joe Newman, Pete Steggles, Andy Ward, Andy Hopper. "Implementing a Sentient Computing System". IEEE Computer Magazine, Vol. 34, No. 8, August 2001, pp. 50-56.
12. Guttorm R. Opshaug. Dissertation. Department of Aeronautics and Astronautics, Stanford University. "A Leapfrog Navigation System". May 2003.
13. Teruaki Kitasuka, Tsuneo Nakanishi and Akira Fukuda. "Wireless LAN Based Indoor Positioning System. WiPS and Its Simulation". IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing (PACRIM'03), pp.272-275, Aug., 2003.
14. Jeffrey Hightower, Chris Vakili, Gaetano Borriello and Roy Want. "Design and Calibration of the SpotON Ad-Hoc Location Sensing System". Seattle 2001 <http://seattle.intel-research.net/people/jhightower/pubs/hightower2001design/hightower2001design.pdf>.
15. M. Kalkusch, T. Lidy, M. Knapp, G. Reitmayr, H. Kaufmann, D. Schmalstieg. „Structured Visual Markers for Indoor Pathfinding“. Proceedings of the First IEEE International Workshop on ARToolKit (ART02). 2002.

Augmented and Virtual Reality for Mobile Devices

Sebastian Boring

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany
boring@cip.ifi.lmu.de

Zusammenfassung. Heutige mobile Endgeräte besitzen mehr und mehr Leistung, wodurch das Verlangen nach grafikintensiven Diensten über „erweiterte Realität“ bereits jetzt einen hohen Stellenwert einnimmt. Dazu gehören neben mobilen und personalisierten Navigationssystemen und industriellen Wartungssystemen auch Multiplayer-Spiele. Im Folgenden wird zunächst auf die Verfahren der Augmented Reality und Virtual Reality eingegangen. Danach werden die heute eingesetzten Endgeräte und zusätzliche Beispiele aktueller Forschungsbereiche aufgezeigt. Zum Schluss wird eine Zusammenfassung mit anschließendem Zukunftsausblick die ab heute möglichen Systeme und Dienste darstellen.

1 Einleitung

Im Zuge der heutigen Entwicklung der Mensch-Maschine-Interaktion spielen virtuelle Realität (virtual Reality, VR) und erweiterte Realität (Augmented Reality, AR) eine sehr große Rolle. Dies liegt vor allem daran, dass viele Dinge, Gegenstände oder Beschaffenheiten entweder nicht ohne großen Aufwand oder gänzlich nicht dargestellt werden können. Das trifft zum Beispiel auf antike Stätten wie den Circus Maximus in Rom zu, der nur noch als großer Platz existiert. Aber auch kleinere Szenen, wie zum Beispiel ein Möbelstück in einem leeren Raum oder ganze Gebäude in Straßenzügen konnten bis vor kurzem nur mit Hilfe von virtueller Realität nachgebildet werden, aber diese Darstellungsweise vermittelt jedoch nicht das Gefühl von Realität.

Hinzu kommt der Aspekt, dass viele Gegebenheiten in der realen Welt nicht ohne weiteres für den Benutzer verständlich sind. So ist eine zweidimensionale Karte für viele Menschen nicht auf die dreidimensionale Welt übertragbar [15], was bei papierbasierten Karten häufig zum Drehen der Karte führt. Aber auch dreidimensionale virtuelle Navigation bereitet dem Menschen immer wieder Probleme, da der Bezug zur realen Welt nicht hergestellt werden kann.

Genau hier setzt die noch junge Technologie der Augmented Reality an. Die Grundidee basiert auf der „Erweiterung“ der realen Welt durch virtuelle Objekte. Sie ist eine Echtzeit-Technologie und erfordert dadurch sehr effiziente Geräte und Algorithmen zur Darstellung. Durch AR können sekundenschnell Zusatzinformationen auf die reale Welt projiziert werden, wie zum Beispiel den zu fahrenden virtuellen Weg

auf ein Bild der realen Welt, welches meist durch eine Kamera aufgenommen wird. Diese Technologie stellt somit unterstützende Funktionalitäten bereit, die dem Benutzer erlauben, Zusammenhänge bestimmter Daten mit der realen Welt besser nachvollziehen zu können.

Aber auch die Unterhaltungsindustrie, vornehmlich im Bereich der Computerspiele, hat diese Technik für sich entdeckt. Heutige Spiele basieren noch auf virtuellen, von Designern gestalteten Levels, die zwar meist grafisch sehr gut ausgearbeitet wurden, aber auch wieder jeglichen Bezug zur Realität vernachlässigen. Manch Spieler möchte aber gerade in seiner realen Umgebung das gleiche Spiel spielen, und das möglichst mit seinen Freunden.

Doch all diese Szenarien scheinen noch in weiter Ferne, solange AR nicht auch auf mobilen Endgeräten eingesetzt wird. Der erhöhte Mobilitätsgrad der Bevölkerung und vor allem das Verlangen nach „realen“ Navigationssystemen sagen damit auch das gleiche aus. So werden zunehmend mobile Endgeräte als Fokus für AR- und VR-Anwendungen angesehen. Zusätzlich dazu haben diese Geräte gerade durch Mobiltelefone mit Grafikdisplays einen enormen Verbreitungsgrad in der Bevölkerung und würden so die Entwicklung und Anschaffung neuer Geräte vermindern.

Durch den Einsatz auf leistungsfähigen, mobilen Endgeräten könnten ohne weiteres auch alle zuvor genannten Szenarien umgesetzt werden. Zusätzlich wären der hohe Mobilitätsgrad und die große Flexibilität der Benutzer gewahrt, die dies nicht mehr stationär an einem PC betrachten müssen. Ein Raumplaner beispielsweise könnte mit einem PDA ohne weiteres durch Anwendung von AR dem Kunden demonstrieren wie ein Möbelstück an einer gegebenen Stelle aussieht, ohne es vorher erst in die Wohnung bringen zu müssen (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: Hier wird ein Sofa in virtuell in einer realen Umgebung angezeigt. Der Marker (unter dem Fernseher) hilft der Software auf dem PDA zu erkennen wo sie sich im Raum befindet. Dadurch kann das Sofa korrekt gezeichnet werden. [2]

Im Folgenden soll nun erläutert werden, welche Kriterien und Anforderungen für ein mobiles Augmented Reality System benötigt werden. Des Weiteren sollen alle Begrifflichkeiten geklärt werden, die im Bezug auf AR von Bedeutung sind.

2 Augmented and Virtual Reality

Wie bereits erwähnt erhält man mit Augmented Reality die Möglichkeit, zusätzliche Informationen bereitstellen zu können. Zu diesen Informationen gehören nicht sichtbare oder gar nicht existierende Objekte sowie virtuelle Wege. Um diese Technik genauer einordnen zu können, wird AR zunächst einmal definiert und damit von VR abgegrenzt, bevor die grundlegenden Verfahren für den Einsatz erläutert werden.

2.1 Definition

Da Virtual Reality einerseits von Augmented Reality abgegrenzt werden soll, andererseits ein Bestandteil dieser ist, wird VR zunächst definiert und erläutert.

Wie der Name schon sagt, beschreibt sie eine vollständig virtuelle Welt, wie sie zum Beispiel in Computerspielen oder in Kinofilmen (zum Beispiel „Shrek“) zu finden ist. Durch VR können alle Gegebenheiten der realen Welt nachgebildet werden, das heißt eine komplette virtuelle Szene wird am Computer erstellt und kann dann berechnet und veranschaulicht werden. Diese Technik bietet jedoch einen weiteren großen Vorteil. Sie ermöglicht die Darstellung von vollständig irrealen Szenen, die es so nicht mehr gibt, oder nicht geben würde. Daher erhält sie zudem großen Einzug in die Medizin und in die Forschung in diesem Bereich.

Wie jedoch schon angesprochen, beinhaltet VR das große Problem, dass sie vollständig virtuell ist, das heißt, dass kein absolut realer Bezug vorhanden ist. Dadurch können Benutzer die reale Welt um sie herum nicht mehr wahrnehmen [9]. Dies soll nun durch die „erweiterte“ Realität gelöst werden. Hier werden virtuell erzeugte Objekte direkt auf das reale Bild, entweder durch Projektion auf das reale Bild, oder durch Projektion auf ein real aufgenommenes Bild durch eine Kamera zusätzlich dargestellt. AR wird daher auch als eine Abweichung oder Wechsel der virtuellen Realität bezeichnet [9]. Abbildung 2 zeigt eine Szene der Augmented Reality, die eine Überlagerung der realen Welt mit virtuellen Objekten verdeutlichen soll.

Um den Bereich der AR nicht auf spezifische Technologien zu beschränken, definiert eine Studie von Ronald T. Azuma im Jahre 1997 ein AR-System als ein System, das die folgenden drei Kriterien erfüllen muss:

- Es verbindet reale und virtuelle Welt (Inhalte),
- es ist interaktiv in Echtzeit, und
- es ist im dreidimensionalen Raum registriert [9].

Durch diese Definition ist es möglich, sich nicht auf spezielle Hardware beschränken zu müssen, wobei die grundlegenden Komponenten der AR nach wie vor gewährleistet sind.



Abbildung 2: Realer Tisch mit virtueller Lampe und zwei virtuellen Stühlen. Lampe und Stühle werden korrekt im dreidimensionalen Raum gezeichnet (Verdeckung der Stühle durch den Tisch und Verdeckung des Tisches durch die Lampe) [9].

Zusammenfassend kann man also sagen, dass die virtuelle Realität eine rein synthetisch erzeugte Welt ist, wohingegen die Augmented Reality als Technologie genau zwischen der realen und der virtuellen Welt anzuordnen ist.

2.2 Angewandte Trackingverfahren

Um nun eine solche Szene, wie in beispielsweise in Abbildung 1 dargestellt, möglichst exakt visualisieren zu können muss der Benutzer (bzw. das Endgerät) relativ zur realen Welt bestimmt werden. Hierzu gibt es zwei Verfahren, die Kalibrierung und das Tracking, die zunächst kurz erläutert werden.

Unter Kalibrierung versteht man die exakte Ausmessung der realen Welt und unveränderlicher Parameter, wie zum Beispiel die Kamerabrennweite oder Raumabmessungen. Zusätzlich beinhaltet dieses Verfahren die Positionierung fester Sensoren im Raum, um später bewegliche Objekte orten zu können. Tracking ist die Bestimmung der zeitlich variablen Parameter, wie zum Beispiel die Position von Benutzern oder Gegenständen. Da Tracking mit nicht festen Daten arbeitet, werden an diese Technologie die von AR geforderten Echtzeitkriterien gestellt, die meist nur komplex umzusetzen sind. Folgende Eigenschaften müssen von einem Tracking-System eingehalten werden:

- Geringe Latenzzeit (bis zu maximal 100 ms),
- Genauigkeit bei Positions- und Orientierungsmessung,
- Handliche Geräte im mobilen Einsatz, und
- Multi-User Fähigkeiten.

Erst wenn diese Kriterien eingehalten werden, kann ein erfolgreicher Einsatz einer AR-Anwendung garantiert werden. Um nun einen Einblick zu erhalten, welche Tracking-Verfahren es gibt, und in wieweit sie diese Kriterien unterstützen, werden die zwei am häufigsten eingesetzten Verfahren, Optisches Tracking und GPS, erläutert.

Unter optischem Tracking versteht man die Erkennung von spezifischen Gegebenheiten der realen Umgebung. Dies beinhaltet sowohl speziell in der realen Welt registrierte Marker, als auch andere Umwelteinflüsse, wie zum Beispiel Gebäude. Abbildung 3 zeigt den Einsatz der gerade beschriebenen Marker für ein Multi-User Spiel. Diese Marker werden von der Kamera (und damit von der Software) erkannt, woraufhin deren Lage und Orientierung relativ zur Kamera bestimmt werden kann. Daher eignet sich dieses Tracking-Verfahren besonders zur Erkennung der Position und zusätzlich der Orientierung ohne weitere Techniken einsetzen zu müssen.

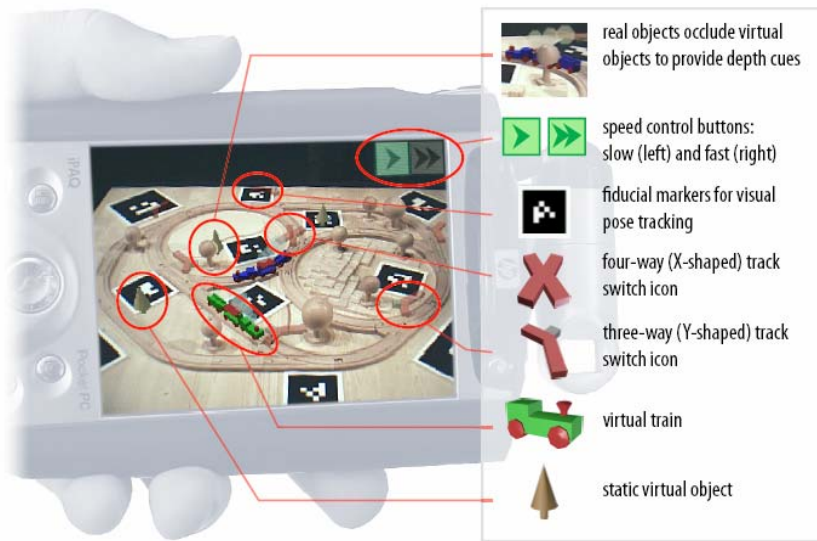


Abbildung 3: Hier wird das Tracking durch visuelle Marker, die eine, in der realen Welt, feste Position besitzen verdeutlicht [4].

Ein weiteres, häufig eingesetztes Tracking-Verfahren ist das Global Positioning System (kurz: GPS). Dieses System stützt sich auf 24 gleichmäßig im All verteilte Satelliten, die alle untereinander synchronisiert sind. Durch Messung der Laufzeit, bzw. die Unterschiede der verschiedenen Laufzeiten, der Signale von (mindestens 4) Satelliten kann die Position relativ genau (ca. 10 m) bestimmt werden. Dieses Verfahren eignet sich jedoch nur für das Erkennen von Benutzern außerhalb geschlossener Räume, da die Satellitensignale hier nicht empfangen werden können. Ein weiterer Nachteil von GPS ist, dass die Orientierung dadurch nicht erkannt werden kann. Dies wird jedoch umgangen, indem man über zwei aufeinander folgende Messungen die Bewegung des Benutzers bestimmen kann. Es eignet sich also für sich bewegende Nutzer, jedoch nicht im stationären Fall, wenn es auf die Orientierung ankommt.

Zusammenfassend lässt sich hier sagen, dass die optischen Tracking-Verfahren im Bereich der Genauigkeit und der einfachen Orientierungsbestimmung einen großen Vorteil gegenüber GPS bieten. Das große Problem dieser ist jedoch, dass die reale Welt demzufolge mit Markern ausgestattet werden muss, bzw. dass alle zu erkennenden Gegenstände genau registriert werden müssen.

2.3 Darstellung der virtuellen Objekte in realer Umgebung

Wenn nun die Daten über Position und Orientierung bekannt sind, können die virtuellen Objekte auf das reale Bild projiziert werden. Hierzu werden zwei grundlegende Verfahren unterschieden, das See-Through und das Video-Blending. Beide werden nun kurz mit ihren Eigenschaften und Vorteilen erläutert.

Unter See-Through versteht man ein Gerät (zum Beispiel eine Brille), durch das man die reale Welt nach wie vor sehen kann. Zusätzlich werden durch einen halbreflektierenden Spiegel virtuelle Daten in dieses Bild projiziert. Geräte mit Video-Blending hingegen nehmen das reale Bild mit Hilfe einer Kamera auf, projizieren danach die virtuellen Objekte auf dieses Bild und zeigen dann das Ergebnis an. Abbildung 4 zeigt zwei typischer Geräte (HMDs) beider Verfahren.



Abbildung 4: Links ist ein Gerät mit See-Through Technologie abgebildet [9], rechts ist ein Gerät mit Video-Blending zu sehen [16]. Bei dem rechten Gerät ist die Kamera für die Aufnahme, die an der Brille befestigt ist, deutlich zu erkennen.

Beide Gerätetypen bringen bestimmte Vorteile gegenüber dem anderen mit sich. Nach Azuma [9] hat der Ansatz des See-Through vier wesentliche Vorteile gegenüber dem Ansatz des Video-Blending. Zunächst ist dort die sehr günstige und effektive Implementierung zu nennen, da man hier weder zwei Videoströme, noch kleine Kameras benötigt. Zusätzlich dazu ergibt sich durch die Tatsache, die reale Welt mit „eigenem“ Auge zu sehen auch der Vorteil der extrem hohen Auflösung dieses „Videobildes“. Außerdem ergibt sich ein großer Sicherheitsvorteil für den Benutzer, wenn zum Beispiel die Stromversorgung der Kamera oder der Displays in der Brille unterbrochen wird. Der Benutzer einer Video-Blending Lösung könnte dann die reale Welt nicht mehr sehen. Als vierter wichtiger Punkt muss noch die Tatsache genannt werden, dass

es zu keiner „Augenverschiebung“ kommt, wie es bei einer Video-Blending Lösung der Fall ist, da hier die Augen die Linse der Kamera sind.

Azuma [9] definiert jedoch auch fünf Vorteile der Video-Blending Technik gegenüber der See-Through Technik. Ein großer Vorteil ist die Flexibilität der Kompositionsstrategien, da hier keine „echte“ Überlagerung, sondern eine digitale Berechnung der beiden Videodaten (real und virtuell) stattfindet. Zusätzlich ergibt sich die Möglichkeit das digitale Bild zu verändern, um die Störungen im erweiterten Bildbereich zu minimieren. Dies wäre mit See-Through Methoden auch möglich, jedoch erhöhen sie das Gewicht und die Kosten eines solchen Gerätes. Ein extrem wichtiger Vorteil bietet sich in der Fähigkeit die digital aufgenommenen Bilder und die virtuell erzeugten Objekte genau zu synchronisieren. Hierzu wird die geringe Latenz der Berechnung des Bildes ausgenutzt. Die letzten beiden Vorteile basieren auf Techniken der Bildbearbeitung, die mit See-Through Techniken nur sehr schwer realisierbar sind. Neben den zusätzlichen Tracking-Möglichkeiten über das digitale Bild können auch Helligkeitswerte realer und virtueller Objekte genau erkannt und korrigiert werden.

Nachdem die Geräte sowie deren Vor- und Nachteile behandelt und definiert wurden, können Anforderungen an Displays gestellt werden. Zu den geeigneten Anzeigegeräten gehören neben Head-Mounted-Displays auch Handhelds und Mobiltelefone. Diese unterstützen gerade den mobilen Einsatz, haben jedoch auch Einschränkungen (vgl. Kapitel 3). Zu den weniger geeigneten Geräten gehören Displays mit sehr hohem Gewicht, wie zum Beispiel Rucksäcke, die einen Computer beinhalten. Diese Gewichte machen eine freie Bewegung nur bedingt möglich und sind damit für mobile AR-Systeme nur eher ungeeignet. Generell lässt sich sagen, dass Geräte, die nicht an einen externen Computer (PC, Notebook) angeschlossen werden müssen, sondern selbst einen internen Computer besitzen, deutlich besser geeignet sind.

3 Mobile Endgeräte für Interaktion

Wie aus dem vorigen Kapitel bereits ersichtlich wurde, spielt die Mobilität der Benutzer eine große Rolle. Gerade aus diesem Grund werden immer häufiger mobile Endgeräte eingesetzt. Noch vor wenigen Jahren waren diese Geräte unhandlich und hatten ein hohes Gewicht. Im Zuge der schnellen Entwicklung können jedoch immer kleinere und handlichere Geräte eingesetzt werden. Abbildung 5 verdeutlicht den Trend der Entwicklung und den Unterschied beider Geräte in der Handhabung.

Ein weiterer gewünschter Aspekt ist die Multi-User Fähigkeit mobiler Endgeräte. Eine solche Architektur lässt sich jedoch heute nur über eine netzwerk-basierte Infrastruktur lösen (vgl. Abschnitt 3.2).

Mobile Endgeräte sind zwar erwünscht, sie bringen aber auch große Probleme mit sich. Gerade Mobiltelefone sind heute im Vergleich mit größeren Systemen noch sehr langsam, was besonders auf die Prozessorleistung zurückzuführen ist. Häufig sind zudem auch optische Trackingverfahren nicht direkt durchführbar, sondern müssen von einem Computer im Netzwerk bearbeitet und zurückgeschickt werden. Dies führt zu einer Erhöhung der Latenzzeit, die gerade bei AR ein enorm wichtiger Faktor ist.



Abbildung 5: Gegenüberstellung von HMD mit Rucksack (links) und einem handlichen PDA (rechts) [4].

3.1 Geräte und deren Eigenschaften für Augmented and Virtual Reality

Im Folgenden werden nun verschiedene Geräte mit ihren jeweiligen Eigenschaften für mobile AR vorgestellt. Im Großen und Ganzen werden drei Klassen unterschieden, und zwar vollständig mobile Geräte mit eingebautem Computer, mobile Geräte mit externem Computer und stationäre Geräte mit externem Computer aber in mobilen Maschinen (z.B. Autonavigation).

Die erste Klasse beinhaltet hauptsächlich Mobiltelefone und PDAs. Deren Vorteile liegen klar in der günstigen Anschaffung, sowie in der handlichen Bauweise. Zusätzlich besitzen sie die Möglichkeit, entweder mit eingebauter oder angeschlossener Kamera, Video-Blending günstig umzusetzen. Bei den Tracking-Verfahren spezialisieren sich diese Geräte heute noch auf GPS und Cell Tracking. Letzteres ist das Tracken durch zelluläre Funknetze, um einen Standort relativ zu mehreren Sendemasten bestimmen zu können. Beide Gerätetypen besitzen jedoch auch ihre Schwächen, die vor allem in der schwachen Rechnerleistung, der zu kleinen Auflösung der Videodaten (schlechte Markererkennung) und der optischen Verzerrung günstiger Kameras zu finden sind [12]. Abhilfe kann hier durch angepasste Algorithmen, das heißt Portierung eines bestehenden Systems für einen Desktop-PC auf ein mobiles Endgerät [1] erzielt werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass ein Client/Server-System eingesetzt wird, wobei das Endgerät lediglich die Bilder aufnimmt, diese an den Server zur Auswertung sendet und dann die fertigen Daten zurückbekommt [2].

In der Klasse der mobilen Geräte mit externem tragbarem Computer findet man vor allem HMDs, die ihre Videodaten von einem Computer der im Rucksack des Benutzers ist erhalten. Durch diesen Computer ist gegenüber den PDAs und Mobiltelefonen eine deutlich höhere Rechenleistung möglich. Dadurch können neben dem gängigen Trackingverfahren GPS auch optische Trackingverfahren eingesetzt werden, um dem Benutzer so einen erhöhten Mobilitätsgrad zu ermöglichen (z.B. innerhalb und außerhalb von Gebäuden). Diese Geräte erlauben sogar beide Display-Verfahren, Video-Blending und See-Through. Doch auch sie haben Nachteile, die nicht zu vernachlässigen sind. Neben der Tatsache, dass sie extrem unhandlich und dadurch un-

komfortabel sind steht vor allem der extrem hohe Preis im Vordergrund. Alle diese Nachteile werden jedoch im Laufe der Zeit reduziert werden, da der Computer der heute noch in einem Rucksack untergebracht ist schon bald ein PDA sein könnte.

Als dritte Gerätekategorie werden die Autonavigationssysteme beschrieben. Diese sind nur eingeschränkt mobil, da sie selbst fest in einem Auto eingebaut sind, dieses aber wieder mobil ist. Hier bieten sich analog zur zweiten Klasse ähnliche Vorteile, wie die hohe Rechnerleistung und das Tracking mittels GPS. Zusätzlich dazu kommt noch ein sehr gutes Display (Fernsehqualität), das eine genaue Darstellung ohne weiteres zulässt. Neben der bereits erwähnten eingeschränkten Mobilität sind diese Geräte zudem verhältnismäßig teuer.

Abschließend kann man sagen, dass die Tendenz ganz klar in Richtung einfachen und handlichen mobilen Geräten geht. Doch selbst hier ist der Trend von PDAs auf Mobiltelefone bereits erkennbar, da man für 2005 schätzt, dass mehr als 50% der verkauften Mobiltelefone bereits Kameras besitzen [12].

3.2 Infrastruktur für mobile Endgeräte

Wie bereits erwähnt müssen für bestimmte Szenarien Infrastrukturen bereitgestellt werden. Diese Infrastrukturen bieten mehrere Vorteile. Zum einen können in Client/Server-Systemen die angesprochenen, aufwendigen Berechnungen von einem Server anstelle des Endgerätes durchgeführt werden [2,10], zum anderen können mehrere Endgeräte in Multi-User Umgebungen synchronisiert und mit gleichen Daten beliefert werden [4]. Abbildung 6 verdeutlicht noch einmal das erste Szenario.

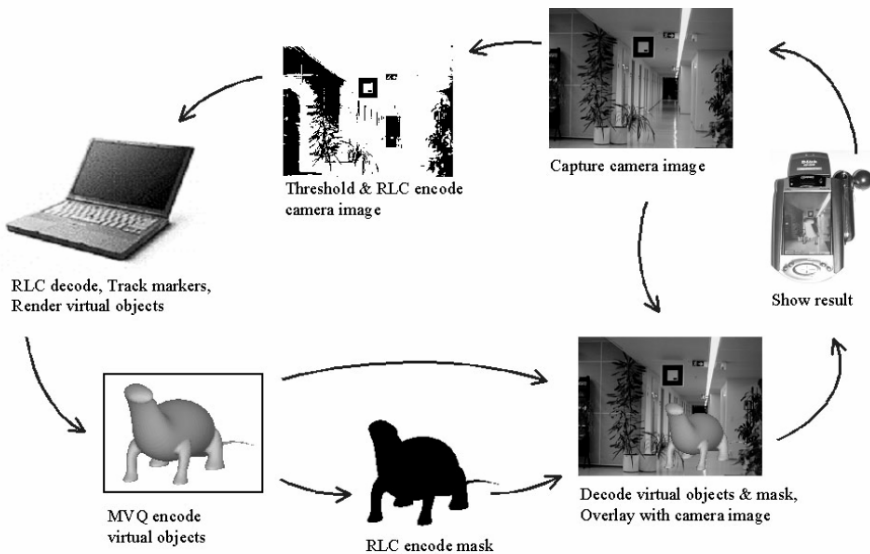


Abbildung 6: Client/Server-Architektur zur Markererkennung und Bildbearbeitung durch den Server

Der Erfolg einer solchen Infrastruktur hängt jedoch maßgeblich von der Geschwindigkeit der Netzwerke sowie von der Größe und Frequenz der zu übertragenden Daten ab. Doch gerade im Freien gibt es massive Probleme mit den Bandbreiten und Übertragungsgeschwindigkeiten. WLAN bietet zwar noch hohe Bandbreiten an, dafür nimmt aber die Reichweite ab. Ein flächendeckendes Netz wie beispielsweise GSM oder UMTS bietet zwar die nahezu lückenlose Anbindung des Gerätes an, dafür sinken die Bandbreiten.

Der Trend wird also dahin gehen, dass die mobilen Endgeräte zunehmend selbst die Berechnung der visuellen Daten vornehmen. Dies ist sicherlich auch nur eine Frage der Zeit, bis die technische Entwicklung so weit fortgeschritten ist, dass mobile Endgeräte genug Rechenleistung für diese Operationen bereitstellen.

Eine interessante Frage der Infrastruktur stellt sich im Bereich der Computerspiele. Da diese bereits rein virtuell am Computer existieren, ist der gewünschte Effekt, die vorhandenen Spieler am Computer mit neuen reellen Spielern zu kombinieren. Dazu muss eine Infrastruktur geschaffen werden, die es ermöglicht „normale“ Spieler an einem Rechner mit Daten der „reellen“ Spieler in der realen Umgebung zu versorgen und umgekehrt. Weiterhin müssen zwei verschiedene Darstellungen der Spielumgebung vorhanden sein, denn lediglich die Spieler an einem Desktop-PC müssen mit vollständig virtuellen Daten beliefert werden, wohingegen die Spieler in der realen Umgebung lediglich Gebäudekoordinaten benötigen. Diese Darstellungen müssen nun auch in beiden Systemen vorhanden sein [13].

3.3 Interaktion für mobile Endgeräte

Sobald einmal virtuelle Objekte in dem Bild der realen Umgebung angezeigt wurden, sollen dem Benutzer selbstverständlich auch Möglichkeiten der Interaktion mit diesen gegeben werden. Dabei werden die verschiedensten Interaktionsformen erforscht. Ein Autonavigationssystem kann beispielsweise mittels Sprachkommando oder auch mittels Joystick (BMW iDrive) bedient werden [8]. Etwas schwieriger gestaltet sich schon die Interaktion mit „echten“ mobilen Systemen, wie zum Beispiel PDAs oder Mobiltelefonen. Bei Mobiltelefonen hat der Benutzer zwar eine Tastatur, diese ist aber auf 10 Eingabetasten und weitere gerätespezifische Tasten beschränkt. PDAs hingegen besitzen eine solche Tastatur nicht, haben dafür aber einen digitalen Stift (Pen), der das Klicken auf dem Bildschirm übernimmt.

Eine neue Eingabeform für diese Geräte besteht nun in der Form von Sprachkommandos [5]. Dadurch können Benutzer einfache, vorgegebene Fragen an das Gerät stellen, zum Beispiel wer sich gerade in einem vom Gerät erkannten Raum befindet. Das Gerät selbst kann mittels der Text-to-Speech Technologie auch antworten.

Eine weitere Möglichkeit besteht in dem Ansatz für optische Trackingverfahren, zusätzliche Objekte, z.B. Stifte oder Pinsel, mit Markern zu versehen. Durch die Erkennung dieser Objekte erhält der Benutzer die Möglichkeit mit der virtuellen Welt zu kommunizieren [11]. Diese Technik eignet sich auch für Multi-User Umgebungen, da das optische Tracking auf beiden Systemen gleichermaßen eingesetzt werden kann. Abbildung 7 verdeutlicht diese Interaktionsform für ein einfaches Mal- und Zeichenprogramm [11].

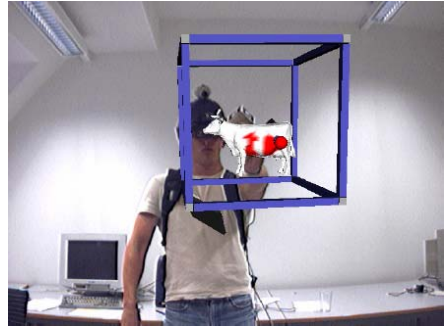
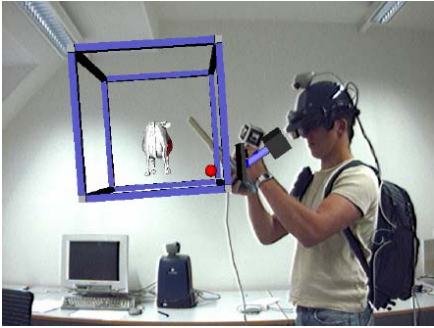


Abbildung 7: Ein Benutzer, der mit einem optisch erfassten Stift (Pinsel) arbeitet. Mit diesem Pinsel kann sowohl eine Farbe ausgewählt werden (links), als auch das Objekt mit gewählter Farbe bemalt werden (rechts) [11].

Als Alternative kann noch die Möglichkeit genannt werden, reale Objekte mit Computern zu versehen. Diese können problemlos mit dem eigenen Endgerät kommunizieren und vermitteln dem Benutzer ein Gefühl der Realität, da es sich letztlich nicht mehr um virtuelle Objekte handelt [14]. Weiterhin kann man den Benutzer auch direkt in die Interaktion mittels Kombination von Gesten und Sprache einbeziehen. So ist es möglich, auf ein virtuelles Gebäude in einem Navigationssystem zu zeigen, und das Gerät gleichzeitig zu fragen, um welches Gebäude es sich handelt [7].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Interaktionsformen noch nicht sehr weit entwickelt wurden, da heute viele Systeme nur eine bestimmte Interaktion erfordern. Dies dürfte sich im Zuge der weiteren Entwicklung von AR sehr bald ändern.

4 Anwendungsbeispiele

Nachdem alle technischen Voraussetzungen für ein erfolgreiches AR-System definiert wurden, werden jetzt aktuelle Entwicklungen in diesem Bereich vorgestellt. Die Systeme unterscheiden sich nach den Gesichtspunkten Tracking und eingesetzten Endgeräten sowie Infrastrukturen. Die schlüssigste Unterteilung ist jedoch, sie nach der Art der Anwendung bzw. des Einsatzgebietes zu klassifizieren.

4.1 Navigationssysteme

Da Navigationssysteme heute immer beliebter werden, beschäftigt sich auch die Forschung der AR intensiv mit diesen. Doch nicht nur die relativ einfachen Autonavigationssysteme stehen hier im Mittelpunkt, sondern auch immer mehr Systeme für den Fußweg, die auf mobilen Endgeräten basieren.

Ein erster Ansatz ist das System **INSTAR (Information and Navigation Systems Through Augmented Reality)** [8]. Grundlegend basiert es auf einem Autonavigationssystem, das GPS für das Tracking einsetzt. Das Display des Systems ist jedoch ein PDA, der ohne Probleme auch für Wege zu Fuß eingesetzt und mitgeführt werden

kann. Die Neuerung liegt gerade in diesem Punkt, denn ein einfaches Tracking bei Fußwegen ist nur dann möglich, wenn der Weg nicht innerhalb eines Gebäudes ist. Genau hier versucht dieses System eine möglichst einfache Lösung zu präsentieren. Die Idee besteht darin, dass das System zu jedem Zeitpunkt GPS-Daten erwartet, was innerhalb von Gebäuden über eine weitere Instanz ermöglicht wird. In einem geschlossenen Raum wird der PDA räumlich erfasst. Ein weiteres Gerät, der „Indoor Tracking Server“ wertet diese Daten aus und sendet sie zu einem generischen „Tracking Supplier“, der die Daten in GPS-Koordinaten, durch genaue Kenntnis der Gebäudedaten und der relativen Position des PDAs zu diesen, umwandelt. Diese GPS-Koordinaten können dann ohne weitere Zwischenschritte zum INSTAR-System übertragen werden und ermöglichen so wieder eine, dem Gerät vertraute Positionierung. Abbildung 8 zeigt noch einmal die wesentlichen Architekturen der Tracking-Verfahren im INSTAR-System.

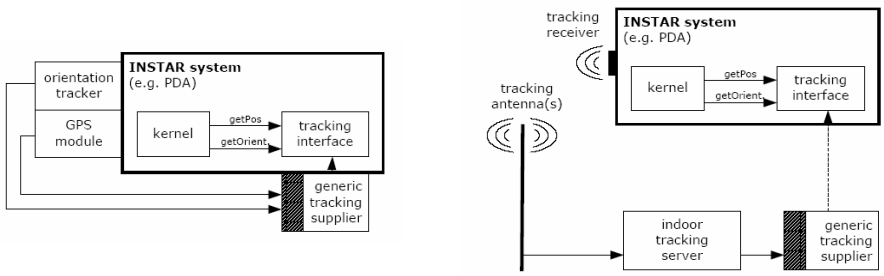


Abbildung 8: Trackingverfahren für INSTAR. Direkte Positionierung mit GPS im Freien (links), indirekte Positionierung innerhalb von Gebäuden (rechts) [8]

Die Visualisierung der Daten erfolgt bei INSTAR durch Anzeigen der virtuell gesuchten Wege direkt auf dem realen Bild. Die realen Bilddaten werden im Auto mit Hilfe einer fest installierten Kamera, auf dem PDA mit Hilfe einer angeschlossenen Kamera erzeugt. Abbildung 9 stellt die zwei Visualisierungen genauer dar.



Abbildung 9: Visualisierung von INSTAR auf einem PDA für freie Navigation zu Fuß (links), oder im fest installiert im Auto (rechts) [8]

Ein weitere Anwendung im Bereich der Navigationssysteme ist der BPN (**BMW Personal Navigator**) [7]. Dieses System verbindet mehrere Geräte und Techniken zu einer einzigen Navigationsanwendung: Ein Desktop-PC für die Routenplanung, Ein PDA zur Navigation zu Fuß und ein Autonavigationssystem. Diese Instanzen spielen über eine klare Struktur der Daten (XML) zusammen. Die Routenplanung, die an einem Desktop-PC erfolgt, verhält sich ähnlich wie heutige Planungssysteme. Das mobile Endgerät ist hier sprachgesteuert und erkennt einfache vordefinierte Regelgrammatiken nach dem „command-and-command“ Prinzip. Dadurch kann der Benutzer mit Kommandos wie „zoom in“ mit dem Gerät interagieren. Zusätzlich wurde eine Medienfusions-Komponente eingefügt, die es zusätzlich zur Spracheingabe ermöglicht, Gesten zu erkennen und mit der Sprache zu kombinieren. Dadurch erhält der Benutzer mehr Flexibilität in seinen Anfragen an das System.

Das Tracking wurde hier mittels GPS, über Bluetooth an den PDA angeschlossen, umgesetzt. Selbst wenn das Signal schwach ist, kann noch navigiert werden, in dem ein so genannter „Map-Matching-Algorithmus“ angewendet wird.

4.2 Informations- und Tourguide-Systeme

Eine weitere wichtige Rolle spielen die Informations- und Tourguide-Systeme. Diese Systeme, die eng verbunden mit Navigationssystemen sind, unterstützen den Benutzer mit zusätzlichen Informationen zu Gebäuden, antiken Stätten oder anderen Sehenswürdigkeiten. Ein System aus diesem Bereich stellt ARCHEOGUIDE (**A**ugmented **R**eality-based **C**ultural **H**eritage **O**n-site **G**UIDE) dar [3], mit Hilfe dessen es möglich ist, antike Stätten des alten Griechenlands zu erkunden und zu sehen, wie z.B. Wettkämpfe in damaliger Zeit stattgefunden haben könnten (siehe Abbildung 10).

Dieses System setzt eine Client/Server-Architektur ein, in der ein zentraler Server die mobilen Geräte mit Positionsdaten beliefert und alle wichtigen multimedialen Daten, wie z.B. 2D- und 3D-Bilder, Video, Audio und Text, enthält. Die mobilen Endgeräte bestehen noch aus Head-Mounted-Displays und „Rucksack-Computern“, die mit Hilfe von WLAN mit dem Server kommunizieren (siehe Abbildung 10). Der Grund für eine Netzwerklösung liegt hier zum einen in der hohen Anzahl mobiler Endgeräte (bis zu 50), zum anderen an der Abdeckung aller begehbaren Bereiche.



Abbildung 10: Das ARCHEOGUIDE-System mit den mobilen HMD und Computer (links), sowie einer Szene eines antiken Wettkampfes (rechts) [3]

Eine interessante Variante wird für das Tracking verwendet. Neben GPS für die Position und einer Magnetfeldstärkemessung in drei Achsen (Genauigkeit ca. $0,2^\circ$) für die Orientierung wird zusätzlich optisches Tracking eingesetzt. Das letztgenannte Verfahren basiert auf einem Vergleich des aktuellen Blickfeldes mit Referenzbildern.

4.3 Wartungssysteme

Auch in Industrieanlagen erhalten Virtual Reality und Augmented Reality im Bereich der Wartung Einzug. Ein zu erwähnendes System ist PARIS [6], bei dem Wartungstechniker mit Hilfe eines PDAs versteckte Teile einer Maschine überwachen können. Hierzu wurden mehrere Bereiche einer Fabrikanlage mit Markern (ähnlich zum AR-Toolkit) ausgestattet, um die Lokalisierung des Benutzers zu erfassen. Sobald dem Gerät der Standort bekannt ist, können verborgene Teile, wie zum Beispiel Röhren mit ihren Verbindungen, angezeigt werden. Zusätzlich dazu werden Informationen über diese Gegenstände, wie zum Beispiel die Temperatur, o. ä., bereitgestellt (siehe Abbildung 11).

Die Interaktion mit dem Benutzer findet durch eine sprachgesteuerte Software (VoiceXML) statt. Der Benutzer kann sowohl einfache Fragen an das Gerät stellen und erhält außerdem kontextbezogene Sprachausgaben durch das Gerät. Diese Dialoge entstehen direkt nach dem Erkennen eines Markers.



Abbildung 11: Visualisierung des PARIS-Systems: 3D Ansicht eines Rohrs mit den Verbindungen in rot (links), Ansicht zweier Rohre in rot markiert mit einem Dialog für die Temperatur (rechts) [6]

Dieses System setzt VoiceXML nun direkt auf dem PDA ein, ohne eine komplexe Client/Server-Architektur zu verwenden. Die subjektiven Ergebnisse der Entwickler sind zunächst zwar gut, eine ausführliche Fallstudie zu diesem System existiert jedoch nicht. Es bleibt also abzuwarten, ob ein PDA mit einer eigenen Sprachsteuerung bereits in der Form genutzt werden kann.

4.4 Multiplayer-Spiele

Eine der interessantesten Gruppen der Anwendungsbeispiele findet sich im Bereich der Spiele. Gleichzeitig ist hier ein hohes Maß an Multi-User Fähigkeiten gefragt, die so nicht ohne weiteres umsetzbar sind. In dieser Klasse werden nun zwei verschiedene Spiele vorgestellt. Beide Beispiele verwenden einen zentralen Server im Netzwerk, um Applikations- und Szenedaten zu teilen.



Abbildung 12: Zwei PDAs mit laufendem Spiel [4]

Die erste Applikation ist „The Invisible Train“ [4], deren Idee es ist, virtuelle Spielzeugzüge auf realen Holzgleisen fahren zu lassen (siehe Abbildung 12). Dabei können Benutzer ihren Zug schneller oder langsamer fahren lassen und die Weichen steuern (siehe Abbildung 13) und müssen aufpassen, dass keine zwei Züge zusammenstoßen. Das Spiel setzt einen PDA mit angeschlossener Kamera ein. Auf dem PDA selbst wird das ARToolKit verwendet, um die Marker, die eine feste räumliche Anordnung zwischen den Gleisen haben, erkennen zu können. Relativ zu diesen Markern können dann die Züge gezeichnet werden. Die Interaktion mit der Anwendung wird mit Hilfe eines Stifts auf dem PDA realisiert, durch den der Benutzer alle genannten Aktionen durchführen kann.

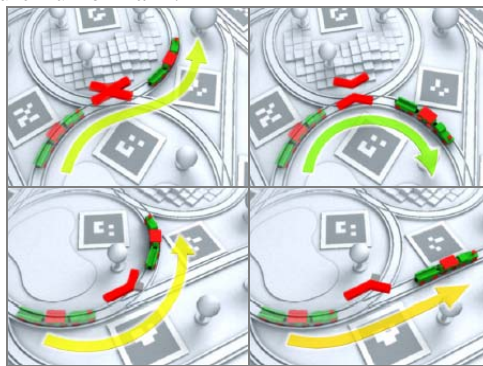


Abbildung 13: Weichensymbole und deren Effekte auf Zugrouten [4]

Dieses System wurde stabil und robust über mehrere Wochen getestet. Dazu hatten untrainierte Benutzer immer wieder die Möglichkeit das Spiel zu testen und zu spielen. Schätzungsweise fünf- bis sechstausend Menschen haben dieses System während insgesamt vier Auswertungszyklen getestet.

Ein weiteres Spiel basiert auf dem bereits existierenden Multiplayer-Spiel Quake und heißt demzufolge ARQuake [13]. Die Zielsetzung des Systems ist es ein Levelbasiertes Spiel, das sowohl innen als auch außen einsetzbar ist. Die Benutzer sollen sich dabei frei bewegen können und verwenden ein HMD mit angeschlossenem Computer im Rucksack. Zusätzlich wird ein weiteres Gerät benötigt, das in diesem Fall eine Spielzeugpistole, die auch Geräusche erzeugen kann, ist. Dadurch erhält der Benutzer eine realere Vorstellung des Spiels.



Abbildung 14: Geräte von ARQuake. Ein tragbarer Computer auf dem Rücken (links), sowie das HMD und die „echte“ Pistole (rechts) [13]

Das eingesetzte Tracking-Verfahren basiert sowohl auf optischen Techniken durch Markererkennung mit dem ARToolKit, als auch auf lernfähigen Algorithmen, die zusätzlich optisch die Position feststellen können. Bewegt sich der Benutzer weit entfernt von Gebäuden (mehr als 50 m) kommt GPS zum Einsatz, da hier die Genauigkeit nicht von größter Relevanz ist. Kommt er näher an das Gebäude, werden große Marker (ca. 1 m Seitenlänge) des ARToolKits verwendet, die logisch mit den Gebäuden verknüpft sind. Innerhalb von Gebäuden werden dann ebenfalls große Marker verwendet, jedoch fällt die Hybridlösung mit GPS weg, da dies innerhalb von geschlossenen Räumen nicht möglich ist.

Eine weitere Besonderheit ist die Möglichkeit, dass dieses Spiel sowohl von „realen“ Spielern, als auch von Spielern an einem Desktop-PC gleichzeitig verwendet werden kann. Die Synchronisation wird auch hier von einem zentralen Server übernommen, der mit den mobilen Geräten über WLAN kommuniziert.

Die Interaktion zwischen „realen“ Spielern und Desktop-PC-Spielern wird den Benutzern mit Spracherkennung zur Verfügung gestellt. So gibt es die Möglichkeit, durch Sprachkommandos auf Objekte zu deuten. Danach wird vom System ein großer Pfeil über der Darstellung des Spielers in der virtuellen Welt angezeigt. Spielen alle Spieler mit tragbaren Geräten entfällt diese Option selbstverständlich, da sie physikalisch deuten können.

5 Zusammenfassung und Diskussion

Nachdem nun einige ausgewählte Systeme betrachtet wurden sollen diese noch einmal nach ihren Möglichkeiten verglichen werden. Während Navigationssysteme heute schon einen großen Schritt in Richtung der Tracking-Verfahren (GPS) gemacht haben, bereitet gerade das Auswerten und Darstellen für komplexere Szenen noch große Probleme im Bezug auf handliche, mobile Endgeräte. Daher ist zu beobachten, dass zum Beispiel im Bereich der Spiele der Einsatz kleinster Geräte (PDAs) immer mehr gewünscht ist. Dadurch müssen allerdings weitaus höhere Leistungsfähigkeiten der einzelnen Geräte erreicht werden.

Auch beim Tracking sind genauere Daten applikationsabhängig. Während GPS für ein Navigationssystem durchaus ausreicht, gestaltet sich dies innerhalb von Gebäuden schon schwieriger. Hier werden sehr genaue Daten verlangt, da Unterschiede zwischen verschiedenen Räumen sehr viel geringer sind. Die hier vorgestellten Ansätze, auch im Zuge der Kompatibilität, sind durchaus viel versprechend und werden in den nächsten Jahren sicherlich weiter entwickelt werden. Das optische Tracking hingegen ist bereits sehr präzise, kann jedoch nicht immer von kleinen mobilen Geräten selbstständig durchgeführt werden. Dies ist besonders abhängig von der Komplexität der zu erkennenden Marker oder Gegebenheiten.

Bei der Darstellung hingegen stehen die PDAs anderen Systemen kaum noch nach. Die Anzeige ist zwar durch die Displaygröße beschränkt, liefert aber dennoch ein sehr gutes und scharfes Bild. Wie allerdings an den vorgestellten Systemen zu sehen ist werden Mobiltelefone so gut wie nicht eingesetzt. Das liegt vor allem an deren zu geringer Displaygröße, den eingebauten, günstigen (und damit schwachen) Kameras und ihrer Prozessorleistung. Gerade ihre Kameras eignen sich kaum für das optische Tracking, da die Bilder mit einer zu geringen Auflösung erzeugt werden, und so nicht mehr genau ausgewertet werden können.

Die Interaktionsformen sind heutzutage noch der am wenigsten erforschte Bereich. Während Mobiltelefone noch eine Eingabemöglichkeit über Tastatur bieten, die jedoch auf 10 Tasten beschränkt ist, haben PDAs kaum eine solche Möglichkeit. Sie bedienen sich eher der Eingabemethode mit einem Pen der auf das Gerät zugeschnitten ist. Tragbare Computer haben gegenüber den anderen zwei Geräten den Vorteil, dass sehr viele verschiedene Peripherie-Geräte angeschlossen werden können. Heute Interaktionsformen die vom Desktop-PC her bekannt sind, wären also eine denkbare Alternative.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass sich der Bereich der Virtual and Augmented Reality in den kommenden Jahren massiv verbessern wird. Dies hat letztlich damit zu tun, dass die benötigten Technologien und auch die Endgeräte erheblich verbessert werden dürften. Zusätzlich werden neue Algorithmen auf der Softwareseite, sowie verbesserte Tracking-Verfahren einen erheblichen Beitrag für den Erfolg dieser Systeme beitragen.

Bleibt noch zu betrachten, wie Benutzer eine solche Technologie annehmen. Werden in Zukunft nun viele Touristen mit Head-Mounted-Displays durch die Straßen einer Großstadt laufen, oder werden sich doch die kleineren Geräte, wie PDAs und Mobiltelefone durchsetzen können. Eine Frage, die sicherlich erst in einigen Jahren geklärt werden kann.

Literatur

1. Wagner D., Schmalstieg, D., "ARToolKit on the PocketPC Platform", Wien, 2003
2. Pasman, W., et al. "Augmented Reality with Large 3D Models on a PDA - Implementation, Performance and Use Experiences", In Proceedings of the International Conference on Virtual-Reality Continuum & Its Applications in Industry (VRCAI, Singapore, June 16-18), pp. 344-351, 2004
3. Vlahakis, V., et al. "3D Interactive, On-Site Visualization of Ancient Olympia", In Proceedings of the First International Symposium on 3D Data Processing Visualization and Transmission (3DPVT'02), IEEE, 2002
4. Wagner, D., et al. "Towards Massively Multi-User Augmented Reality on Handheld Devices", In Proceedings of the 3rd International Conference on Pervasive Computing (Pervasive 2005), pp. 208-219, Munich, Germany, 2005
5. Goose, S., et al. "Augmented Reality in the Palm of your Hand: A PDA-Based Framework Offering a Location-based, 3D and Speech-Driven User Interface", In Proceedings of the Workshop on "Wearable Computing" tcmc2003, Graz, Austria
6. Goose, S., et al. "Mobile 3D Visualization and Interaction in an Industrial Environment", In HCI International, Crete, Greece, June 2003
7. Krüger, A., et al. "The Connected User Interface: Realizing a Personal Situated Navigation Service", in Proceedings of IUI 2004, January 13-16, 2004, Madeira, Funchal, Portugal
8. Narzt, W., et al. "Pervasive Information Acquisition for Mobile AR-Navigation Systems", In Proceedings of the 5th IEEE Workshop on Mobile Computing Systems & Applications, Monterey, California, USA, October 2003
9. Azuma, T., "A Survey of Augmented Reality", Teleoperators and Virtual Environments 6, 4, pp. 355-385, 1997
10. Ebbesmayer, P., et al. "AR-PDA: Innovative Product Marketing for Innovative Products", In Proceedings of the International Status Conference Virtual and Augmented Reality, Leipzig, 2004
11. Reitmayr, G., Schmalstieg, D., "Mobile Collaborative Augmented Reality", in Proceedings of ISAR, 2001, New York, USA
12. Möhring, M., et al. "Optical Tracking and Video See-Through AR on Consumer Cell-Phones", In proceedings of International Symposium on Augmented and Mixed Reality (ISMAR'04), pp. 252-253, 2004
13. Thomas, B.H., et al. «First Person Indoor/Outdoor Augmented Reality Application: ARquake», In: Journal of Personal and Ubiquitous Computing
14. Cheok, A.D., et al. Human Pacman : "A Mobile Entertainment System with Ubiquitous Computing and Tangible Interaction over a wide outdoor area", Lecture Notes of Computer Science, Vol. 2795, pp. 209-224
15. Burigat, S., Chittaro, L. "Location-aware Visualization of VRML Models in GPS-based Mobile Guides", Proceedings of Web3D 2005: 10th International Conference on 3D Web Technology, ACM Press, New York, pp. 57-64, April 2005
16. Feiner, S., et al. "A Touring Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systems for Exploring the Urban Environment", In Proceedings of the 1st International Symposium on Wearable Computers (ISWC '97), October 1997

Mobiles Bezahlen

Mara Balzer

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany
balzer@ifi.lmu.de

Zusammenfassung Die folgende Arbeit beschäftigt sich mit Mobile Commerce und ist dazu in zwei große Teile gegliedert. Im ersten Teil wird auf die Grundlagen und Voraussetzungen eingegangen. Dazu werden zunächst die aktuell möglichen und verwendeten mobilen Bezahlverfahren in Deutschland vorgestellt und grundsätzliche Anforderungen an diese Systeme näher erörtert. Der zweite Teil gibt einen Überblick über die aktuelle Marktsituation anhand der zwei Beispiele Call A Bike und Paybox. Des Weiteren wird anhand der aktuellen Marktsituation wirtschaftlichen Fragestellungen nachgegangen, wie der, was für Anforderungen künftige M-Commerce Anbieter erfüllen müssen, um akzeptiert und genutzt zu werden. Hierzu sollen anhand empirischer Studien die entscheidenden Erfolgsfaktoren zusammengetragen, sowie Prognosen über die Entwicklung am Markt in den nächsten Jahren erfasst werden.

1 Einleitung

Nach einer Studie des amerikanischen Marktforschungsinstituts Celent wurden im Jahr 2004 über 60 Millionen Mobile Payment User in Europa, Asien und Nordamerika registriert. Bequeme Bezahlverfahren werden bei zunehmend unterschiedlichen Einkaufsmöglichkeiten mehr und mehr erforderlich. Konsumenten möchten Bezahl-situationen im Alltag über Systeme erledigen, die ihnen sowohl eine schnelle und unkomplizierte Kaufabwicklung ermöglichen, als auch Sicherheit gewähren. Dies ist besonders dann erforderlich, wenn es um die Transparenz der Kosten geht. Mit dem Mobiltelefon lassen sich heutzutage bereits verschiedenste Produkte und Dienstleistungen bestellen. So lassen sich Kinotickets direkt an der Kasse oder auch eine Taxifahrt bezahlen. Mit diesen steigenden Möglichkeiten wachsen auch die Anforderungen an diese Bezahlverfahren.

Um bestehende Marktchancen dieser neuen Bezahlmethoden zu bestimmen, sind sowohl die technologischen Entwicklungen, als auch die Anforderungen durch den Markt von entscheidender Bedeutung. Eine rasche Entwicklung auf diesem Gebiet ist indes möglich, da der Einstieg über ein bereits weit etabliertes Endgerät erfolgt, das zudem eine große Gruppe potenzieller Konsumenten bereits besitzt.

2 Definition und Positionierung

Wenn wir von Mobile Commerce sprechen, so sind damit sämtliche Bezahlvorgänge gemeint, die mit dem Handy ausgeführt werden können.

In dem unter [1] referenzierten Durlacher Bericht wird M-Commerce bezeichnet als „any transaction with monetary value that is conducted via a mobile telecommunications network“. Entscheidend ist also das Vorhandensein eines drahtlosen Netzwerks und das Generieren von tatsächlichem Umsatz.

Gemäß Global Mobile Commerce Forum [18] stellt Mobile Commerce „the delivery of electronic commerce capabilities directly into the consumer’s hand, anywhere via wireless networks“ dar, also ein Spezialfall des E-Commerce.

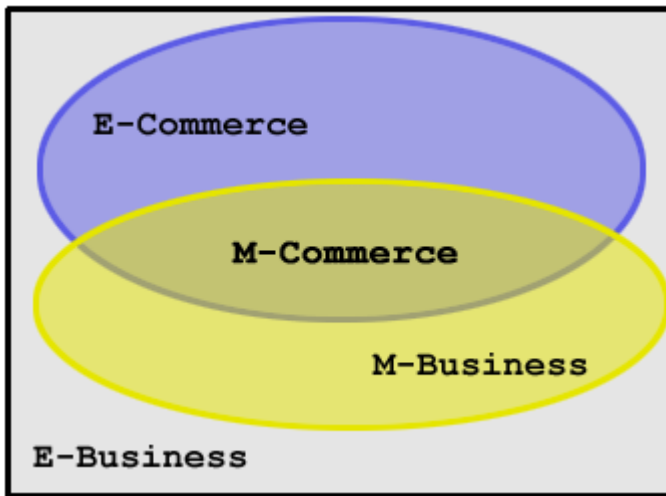


Abbildung 1. Die Positionierung des M-Commerce (Quelle [6])

Genauer kann man sogar sagen, dass M-Commerce denjenigen Teil repräsentiert, bei dem M-Business auf einen monetären Gewinn abzielt, wie in Abbildung 1 dargestellt (siehe hierzu auch [6]). Somit bildet M-Commerce also eine Schnittstelle zwischen M-Business, als umfassender Begriff für alle Anwendungen um das Handy, und E-Commerce mit dem vorrangigen Ziel des wirtschaftlichen Gewinns für den Anbieter.

Nach Wiedemann [10] lassen sich Kriterien herausstellen, die dem Mobile Commerce eine besondere Rolle in der Reihe der elektronischen Zahlungssysteme verleihen.

Hier kommt zum ersten Mal ein Zugangsgerät zum Einsatz, das Mobilität ermöglicht. Der Kunde kann von überall aus über sein Handy Dienste oder Produkte bestellen und bezahlen. Durch diese Echtzeit-Informationen reduzieren sich beispielsweise Planungsprozesse, außerdem wird das Nutzen von Leistungen in dem Moment möglich, indem es der Kunden spontan möchte. Darüber hinaus führt jeder Kunde sein Zahlgerät stets mit sich und ist hierüber ständig erreichbar. Durch die einfache Rückverfolgung des Signals ist das Anbieten speziell ortsgebundener Informationen und

Dienste möglich. Anwendungsszenarien hierfür wären beispielsweise Angebote für Reisende, die am Flughafen einer neuen Stadt eintreffen und sofort mit aktuellen Informationen über Hotels, Restaurants oder Fahrpläne öffentlicher Verkehrsmittel informiert werden. Auf diesem Weg lassen sich auch Nutzungsgewohnheiten und personalisierte Informationen des Kunden verwerten, da diese zentral zusammenlaufen und erfasst werden können.

Weiter ist den Benutzern von Handys die Bedienung ihres Gerätes vertraut. Es muss keine komplexe Software verstanden werden. Die meisten angebotenen Dienste und Produkte lassen sich anwenden, ohne dass hierfür Vorkehrungen am Gerät installiert werden müssen. Angebote im M-Commerce müssen dem Kunden also auf engem Raum eine leicht zu bedienende Anwendung ermöglichen.

3 Anforderungen an mobile Zahlssysteme

3.1 Allgemeine Anforderungen

Unter den Anforderungen der mobilen Zahlssysteme sind zunächst allgemeine Kriterien für ein solides System zu nennen.

Der Kunde muss die Gewissheit haben, dass eine Transaktion entweder vollständig abgewickelt wird, oder –bei technischen Fehlern oder Ausfällen– überhaupt nicht durchgeführt wird. Diese Eigenschaft geht einher mit der Bedingung, dass bei einer entsprechenden Zahlungstransaktion allen beteiligten Partnern die gleichen Informationen bezüglich der Höhe des Betrages, des Zahlungsgrundes sowie des Status der Transaktion vorliegen.

Bei der Unabhängigkeit eines Zahlsystems steht insbesondere die Anforderung im Vordergrund, dass sich verschiedene Zahlungen nicht beeinflussen dürfen. Vielmehr sollten alle Zahlungsvorgänge voneinander getrennt und separat bearbeitet werden. Dies ist auch in Bezug auf die Kostentransparenz für den Nutzer wichtig, um verschiedene Zahlvorgänge eindeutigen Aufträgen zuordnen zu können.

Weiter müssen alle Transaktionen dauerhaft gültig sein. Dies hat zur Folge, dass der letzte gültige Zustand eines Systems auch nach einem Systemdefekt wieder herstellbar sein muss.

Weiter sind Anforderungen insbesondere an die Sicherheit von mobilen Bezahlverfahren zu richten, wie unter [5] erläutert.

3.2 Sicherheit der Daten

Das Ziel einer sicheren und störungsfreien Datenübertragung besteht darin, Informationen so zu versenden, dass die Übertragung von Kontodaten und Kundeninformationen ebenso risikoarm erfolgt, wie eine persönliche Abwicklung. Dies bedeutet (siehe [3]), dass nur der Empfänger die verschickten Informationen erhält. Sollte ein Dritter an die Nachricht gelangen, so darf es ihm nicht möglich sein, die Daten im Klartext zu extrahieren (Wahrung der Vertraulichkeit). Der Empfänger muss den Absender

einer Nachricht eindeutig identifizierbar machen. Es darf in diesem Zusammenhang dritten Personen nicht möglich sein, unter Angabe einer fremden Identität Informationen und Nachrichten zu versenden oder zu beauftragen (Authentizität des Nutzers). Des Weiteren dürfen Nachrichten und Informationen nach ihrem Versenden nicht zufällig oder absichtlich verändert werden (Wahrung der Datenintegrität).

4 Klassifikation von Zahlungen

Im Gegensatz zu E-Commerce, wo noch ein Großteil der Angebote an die B2B Kommunikation gerichtet war (siehe hierzu Driscoll [9]), orientiert sich M-Commerce vorrangig an Privatkunden, den so genannten business-to-consumer (B2C) Gruppen. Die Zahlungsvorgänge dieser B2C-Relationen beim M-Commerce lassen sich wie unter [13] beschrieben, anhand der Kriterien Häufigkeit und Zahlungsbetrag in drei Gruppen einteilen.

4.1 Pico Payments

Unter dem Begriff Pico Payments werden alle Zahlvorgänge eingestuft, deren Betrag im einstelligen Centbereich liegt. Diese Zahlungen werden häufig vorgenommen, weshalb eine starke Benutzerfreundlichkeit für die Akzeptanz vorliegen sollte.

Solche Transaktionsdichte und geringe Kosten findet man hauptsächlich bei Informationsdiensten über WAP und SMS, die derzeit teilweise noch kostenfrei angeboten werden, da nur wenige praktikable Lösungen zur Verfügung stehen.

4.2 Micro Payments

Im Bereich der Mikro Payments befinden sich Zahlungen zwischen ungefähr 10 Cent und 5 Euro. Diese Beträge werden derzeit verstärkt von Nutzern des M-Commerce genutzt [13], weshalb es bereits verschiedene Ansätze und Lösungen zu Zahlssystemen in diesem Bereich gibt.

Auch die stark anwachsende Gruppe der Konsumenten von Java-Spielen für Mobiltelefone, Klingeltöne etc. treibt diese Entwicklung voran.

4.3 Macro Payments

Dem Macro Payment werden alle Zahlungen bei Beträgen von mehr als 5 Euro zugeordnet. Diese Beträge fallen hauptsächlich bei M-Commerce an, beispielsweise beim Bezahlen eines Taxis oder einer Rechnung.

Im Zuge der Einführung von UMTS und der hierdurch wachsenden Möglichkeit, auch große Datenmengen auf mobile Endgeräte zu übertragen kann auf eine rasche Vermehrung der Kaufabwicklungen in diesem Preisbereich gehofft werden.

5 Verschiedene Zahlungsmodelle

Bei der Aufschlüsselung der verschiedenen Systeme, die bereits zur Abrechnung angeboten werden, stehen besonders die Kriterien Sicherheit und Usability im Vordergrund. Denn jeder Nutzer muss zunächst seine Daten auf einem sicheren Weg übertragen können, sich hierbei jedoch auch eindeutig identifizierbar machen für den Anbieter, um so einem Missbrauch seines Zahlaccounts vorzubeugen. Doch auch die Zeit, die es einen Kunden kostet, ein Bezahlverfahren anzuwenden, spielt eine wesentliche Rolle für den Erfolg eines Systems.

5.1 Providermodell

Dieses weit verbreitete Zahlssystem verwendet die jeweiligen Informationen der Netzanbieter über ihre Kunden zur Bezahlung von Diensten und Produkten.

Hierbei erfolgt die Abrechnung für den Nutzer über seine Telefonrechnung. Der Vorteil hierbei liegt vor allem darin, dass außer dem Provider kein Drittanbieter Kontoinformationen des Kunden benötigt. Diesem wird i.d.R. vom Kunden vertraut.

Ein Nachteil kann sich jedoch daraus ergeben, dass bei dieser Art der Kaufabwicklung beim Provider eine Fülle von Informationen über den Kunden zusammenfließt. Weiter wird eine genaue Abstimmung zwischen Dienstanbieter und Provider erforderlich, weshalb oftmals der Provider den Betrieb des Dienstes selbst übernimmt.

5.2 Third Party Modell

Hier wird die Bezahlung unabhängig vom Provider durchgeführt. Ein dritter (third) Zahlungspartner übernimmt die Steuerung der Bezahlung, indem er zum einen die Zahlungsdaten des Kunden speichert und diesem einen sicheren Zahlungsablauf garantiert, zum anderen auch dem Serviceanbieter die Zahlungsfähigkeit des Kunden sicherstellt.

Zahlungspartner können im Mobile Payment Banken oder etablierte Unternehmen im Mobile Payment sein, sie sollten in jedem Fall das Vertrauen des Kunden genießen, damit dieser seine Daten hinterlegt und der korrekten Durchführung der Transaktion vertraut.

5.3 0190-Modell

Beim 0190-Modell übernimmt ausschließlich der Dienstleister die Abrechnung der anfallenden Kosten. Hierzu abonniert er bei der Telefongesellschaft kostenpflichtige Telefon- und SMS-Nummern. Die Kunden können diese Dienstleistungen per Anruf oder SMS über eine kostenpflichtige Nummer erwerben und zahlen durch den Verbindungsaufbau direkt an den Anbieter.

Der Vorteil in dieser Bezahlmethode liegt in der sehr einfachen Implementierung durch die Anbieter. Jedoch treten für den Nutzer einige Nachteile auf. So sind die Kosten für ihn zum einen schlecht zu kalkulieren, da auch die tatsächlich anfallenden Kosten und Tarife nicht einfach ablesbar sind. Des Weiteren leistet der Teilnehmer

bereits eine Zahlung durch den Verbindungsaufbau, bevor er die gewünschte Leistung erhalten bzw. in Anspruch genommen hat. Er muss also einen Vertrauensvorschub an den Anbieter leisten und kann im Einzelfall erst später bei der Abrechnung der Kosten reklamieren, sollte der gewünschte Dienst nicht zu seiner Zufriedenheit funktioniert haben.

5.4 Webkonto Modell

Auch bei diesem System muss der Kunde zunächst eine Vorauszahlung leisten, bevor er einen Dienst oder ein Produkt erhält. Hierzu zahlt er per Überweisung, Kreditkarte o.ä. auf ein virtuelles Konto ein, wo ihm der entsprechende Betrag gutgeschrieben wird. Von diesem Konto werden dann im Fall eines Kaufs die entsprechenden Kosten abgezogen.

Ein wesentlicher Vorteil dieses Verfahrens ist die sehr einfache Abrechnung durch den Anbieter. Der Kunde hat auch die Möglichkeit seine Kosten genau zu kontrollieren, da er nie mehr verbrauchen kann, als er zuvor Guthaben auf sein Webkonto eingezahlt hat.

Der Anbieter erhält keine wirklichen Informationen über Konto und Zahldaten des Kunden, da er ausschließlich über das virtuelle Konto abrechnet. Da diese Systeme heutzutage jedoch noch nicht interoperabel sind, muss jedoch für jeden Dienstleister auf ein separates Konto eingezahlt werden, was bei einer Vielzahl an Diensten viel Geld auf diesen Konten bindet.

5.5 Abomodell

Bei besonders kleinen zu zahlenden Geldbeträgen, den so genannten Pico Payments ist der Aufwand einer Einzelabrechnung so groß, dass diese Dienste häufig als Abonnements verkauft werden.

Hierzu muss jedoch entweder der Kunde bereit sein, solche Abonnements durch ein entsprechendes Zahlssystem in Voraus zu bezahlen, oder aber der Anbieter muss seinerseits auf eine Bezahlungsmöglichkeit zurückgreifen, bei der der Kunde die Rechnung des Abonnements erst nach Ablauf begleicht. Häufig werden daher diese Abodienste über Netzanbieter angeboten, die sie über die Telefonrechnung abbuchen können.

5.6 „kostenloser“ Dienst

Bei vielen Diensten ist nicht nur ein Nutzen für den Kunden vorhanden, der diesen bestellt. Vielmehr profitieren auch Anbieter von diesen Angeboten, wie beispielsweise ein Restaurantfinder auch den gefundenen Restaurants dient, oder eine Fahrplanauskunft für das entsprechende Verkehrsmittel zu einer Buchung führen kann. Diese Dienste werden dem Kunden daher oftmals kostenfrei zur Verfügung gestellt, der Anbieter trägt in diesem Fall die Kosten der Informationen. Diese Kosten übernimmt dann häufig ein so empfohlenes Unternehmen, welches durch den Kunden Umsatz generierte.

6 Anwendungsfelder

Hier sollen einige mögliche Anwendungsfelder des Mobile Commerce vorgestellt werden. In den folgenden Abschnitten wird auf einzelne Systeme näher eingegangen und ihre Funktionsweise, sowie Chancen am Markt näher erörtert.

6.1 Überblick über Anwendungsfelder des M-Commerce

Laut Durlacher [1] werden im europäischen M-Commerce Markt die so genannten Financial Services eine wichtige Rolle spielen. Hierunter fallen Dienstleistungen, wie Mobile Banking in Abbildung 2 oder auch Mobile Cash, das elektronische Aufladen der SIM-Karte des Handys mit Geldbeträgen.

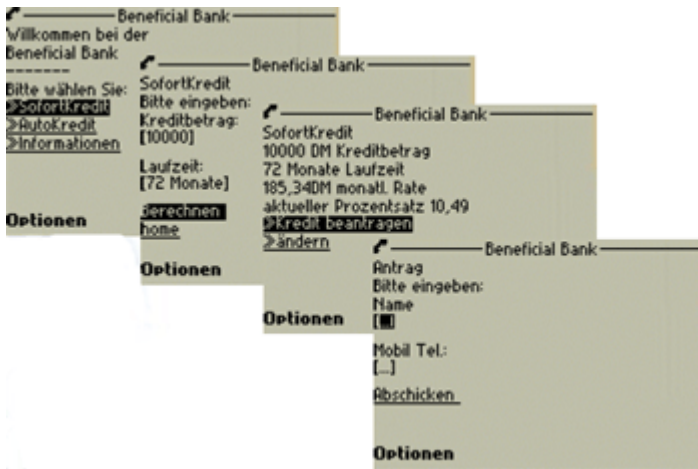


Abbildung 2 Mobile Banking

Durch die im Handy integrierte SIM-Karte ist ein private Key bereits vorhanden. Dieser ermöglicht die Authentifizierung über das Gerät, da nur der Telefonbesitzer die dazugehörige Pin kennt. Kommt ein Unbefugter in den Besitz des Handys, so kann er nicht ohne weiteres bestellen, da hierzu die Eingabe der SIM-Geheimnummer in das Gerät erforderlich ist. Versucht ein Dritter hingegen, von einem bereits in das GSM-Netz eingeloggten fremden Handy aus zu bestellen, so kann der Anbieter die falsche Identität nicht mehr feststellen. Eine sichere Aufbewahrung des Mobiltelefons ist also hierbei, wie bei allen Mobile Commerce Anwendungen, in denen die Identifikation durch die Handynummer erfolgt, unerlässlich.

Auch beim Einkaufen bietet das Handy neue mögliche Szenarien. Wie in Abbildung 3 zu sehen, sind besonders Situationen interessant, in denen der Nutzer spontan oder blind einkaufen kann. So entfallen lange Wartezeiten beim Ticket- oder Reisekauf bereits für Nutzer des Paybox-Systems (wie in Kapitel 6 näher beschrieben). Auch Auktionen können durch die Echtzeit der Datenübertragung mit dem Handy mobil verfolgt und beeinflusst werden. So verzeichnet der Anbieter O2 Germany

bereits auf Platz zwei seiner meistgenutzten Dienste das Auktionshaus Ebay, das im Gegensatz zu allen vergleichbar genutzten Diensten ein reiner Contentanbieter ist, somit primär kein erweitertes Handy Zubehör anbietet.

	T-Mobile [20]	O2 Germany [21]	E-Plus Germany [22]
Top 5 Services	1. Ring tones	1. Live chat	1. Ring tones
	2. Download games	2. eBay	2. Playboy
	3. Chat	3. O2 E-Mail	3. Sport news
	4. Soccer	4. O2 Ring tones	4. Poptone
	5. MMS-services	5. O2 Games	5. eBay
Format	WAP/WML	WAP/WML	cHTML, i-mode
Data from	28/06/2004	28/06/2004	01/07/2004

Abbildung 3 Top 5 Services deutscher Anbieter (Quelle: Rukzio u.a. [15])

Für die Werbung ist der mobile Endnutzer indes wenig interessant, bzw. es ist aufgrund der Beschaffenheit der heutzutage noch kleinen Displays schwierig, wirksam Werbebotschaften zur Kostendeckung zu integrieren. Sinnvoll wäre ein Einsatz hier bei so genannten Location Based Services (LBS), bei denen ein Kunde mit Angeboten speziell zu seinem Aufenthaltsort passend zu seinem Profil versorgt werden könnte.

6.2 Mobile Payment über eigene Telefondienstanbieter

Die Firma VIRBUS entwickelte im Auftrag der Firma VIAG Interkom (jetzt O2) [19] ein Verfahren, welches seinen Kunden via SMS und auch WAP, dem betreibereigenen Intranetportal zur Verfügung stand. Die Kunden des Genion M-Payment können über das WAP-Portal Webshops betreten. Ein Accountserver sichert hierbei eine verschlüsselte und sichere Übertragung der Daten an den Server, sowie die sichere Identifikation des Kunden. Der Netzbetreiber kann hiernach auf die bereits vorliegenden Kundendaten zugreifen. Somit müssen nur transaktionsrelevante Informationen gesendet werden. Aus diesem Grund ist das Verfahren als sehr sicher einzustufen. Die Begleichung der Rechnung erfolgt mittels Kreditkarte oder über das eigene Konto. Da sich VIAG mit diesem Angebot speziell an seine eigenen Kunden richtet, wird dieses Verfahren häufig im Rahmen der eigenen Dienstleistungsverträge mit den Kunden integriert.

Auch Vodafone bietet seinen Kunden mit m-pay [20] ein SIM- oder WAP-basiertes Verfahren. Dies ist jedoch auf 100 Euro monatlich beschränkt. Aufgrund

dieses begrenzten verfügbaren Betrages kann die Abrechnung über die Telefonrechnung erfolgen. Vodafone übernimmt bei seinem Angebot die Forderungsausfallrisiken für die teilnehmenden Händler, da diese sich ohnehin nur auf Beträge bis 100 Euro belaufen können. Hierfür berechnet es dem Händler Umsatzprovisionen.

Bei E-Plus wird auf den japanischen Mobilfunkdienst i-mode gesetzt. Dieser arbeitet vor Ort bereits mit NTT DoCoMo sehr erfolgreich zusammen. Das Zahlungsverfahren [21] ist im Augenblick noch auf den eigenen Firmenbereich beschränkt, indem man Inhalte von Contentanbietern nur dann beziehen und bezahlen kann, wenn diese mit E-Plus kooperieren. Die Authentifizierung von Teilnehmern erfolgt allein durch die Eingabe der persönlichen i-mode-Pin. Die Abrechnung wird dann über die Telefonrechnung abgewickelt.

Der Netzbetreiber profitiert bei diesem Modell gleich zweimal, da er neben der Umsatzprovision –bei E-Plus 9%- an dem erhöhten Datentransfer über seine Mobilfunkleitung verdient.

6.3 Paybox

Ein inzwischen weit verbreiteter Ansatz wurde 1999 von der Firma Paybox entwickelt. Diese bietet Ihren Kunden an, ihre Einkäufe mit ihrem Handy zu bezahlen. Hierzu gibt ein Kunde, wie unter Abbildung 4 dargestellt, bei der Bezahlung seine Handynummer an, das Handy wird von einem Computer von Paybox angerufen und der Kunde kann den Betrag durch die Eingabe einer zuvor erhaltenen Paybox-Pin bestätigen. Hiernach wird der Betrag von seinem Konto abgebucht. Eine SMS bestätigt den Betrag des Einkaufs, der per Lastschrift eingezogen wird [2].

Paybox ermöglicht sowohl das Bezahlen kleinerer Parkgebühren, als auch die Begleichung höherer Rechnungen, zum Beispiel beim Eintrittskartenkauf. Aufgrund der einzelnen Abwicklung jedes Zahlungsvorgangs eignet es sich vorrangig für den Bereich der Micro- und Macro- Payment Beträge, bei denen jede Transaktion individuell on demand vorgenommen wird. Wie auch unter [8] erläutert, ist Paybox mittlerweile Partner von Ebay, dem größten Internet-Auktionenhaus am Markt. In diesem Zusammenhang sind Zahlungen im Macropayment mehr und mehr wahrscheinlich. Bereits im März 2001 hatte Paybox laut Firmenangaben [16] über 260.000 registrierte Nutzer, bei 5.000 teilnehmenden Händlern und Dienstleistern. Seit März 2001 ist auch das Überweisen auf Bankaccounts technisch möglich. Teilnehmende Händler bezahlen 3% an Paybox für das Anbieten des Zahlungssystems. 50% von Paybox gehören der Deutschen Bank. Debitel hält 4% Anteile [06]. Diese Unternehmen konnten mit Know-How und ihrer vorhandenen Reputation einen weiten Kundenkreis erschließen –so versorgt Debitel auf seiner Homepage über 6 Millionen Mobilfunkkunden mit den Angeboten von Paybox.

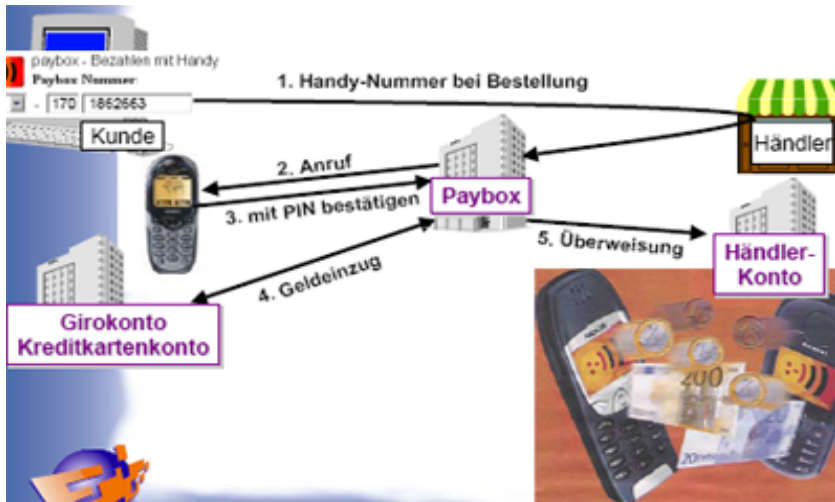


Abbildung 4 mobiles Bezahlen mit Paybox (Quelle: Ott [14]).

Dieses System besitzt zwei Sicherheitsstufen. Zum einen identifiziert die SIM-Karte des Nutzers diesen, zum anderen muss zum Einkauf noch die Paybox-Pin eingegeben werden. Die Authentizität des Nutzers ist somit sichergestellt. Für die Integrität der Daten, sowie die abhörsichere Übertragung verwendet Paybox eine SSL-verschlüsselte Verbindung, welche zugleich das Ankommen der unveränderten Anfrage garantiert. Ein Missbrauch ist also weitgehend ausgeschlossen.

6.4 Deutsche Bahn

Im Jahr 2001 startete die Deutsche Bahn (DB) das Projekt Call a Bike. Hierdurch können Handynutzer ein Fahrrad der Deutschen Bahn mieten, wie in Abbildung 5 dargestellt. Diese sind durch ein elektronisches Schloss gesichert, das mit einem Zahlencode geöffnet werden kann. Blinkt das Schloss grün, ist das CallBike frei und kann entliehen werden.

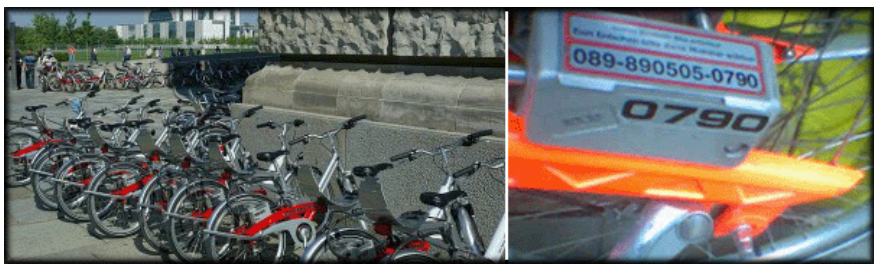


Abbildung 5 CallBike der Deutschen Bahn. Quelle: <http://www.callabike.de>

Hierfür muss sich der Kunde registrieren lassen, indem er sich zunächst bei einem Callcenter anmeldet. Dort werden seine Handydaten aufgenommen. Möchte er ein

Fahrrad mieten, gibt er vor Ort den Code, der auf dem Fahrrad vermerkt ist, per sms an eine Nummer der deutschen Bahn durch und erhält im Gegenzug eine Pin, mit der sich das Fahrradschloss aufschließen lässt. Die Zentrale registriert Uhrzeit und Datum des SMS-Eingangs und berechnet ab nun die Minuten, die das Fahrrad genutzt werden kann.

Ein CallBike kostet im Normaltarif 7 Cent pro Minute Entleihzeit, höchstens eine Zeitgebühr von 15,- Euro pro Tag (24h). Nach 24 Stunden gilt wieder die Zeitgebühr von 7 Cent pro Minute. Wird das CallBike für mehrere Tage gemietet, werden Pauschalen ab 60 Euro berechnet. Hierbei wird immer der Zeitraum zwischen Ausleih- und Rückgabeanruf zur Berechnung herangezogen. Für BahnCard- und andere Rabattinhaber gelten gesonderte Konditionen (Quelle [12]).

Wenn ein Kunde die Nutzung beenden möchte, muss er hierfür lediglich das Fahrrad an einer öffentlichen Straßenkreuzung abstellen und den Standort des Fahrrads an das Call-a-Bike-Center weitergeben. Hierzu kann er wiederum eine sms versenden, oder er ruft eine kostenlose Servicenummer an und gibt den Standort des Fahrrads per Telefon durch. Die Deutsche Bahn registriert wiederum Uhrzeit und Datum der Rückgabe und berechnet den Mietpreis. Dieser wird dem Kunden mitgeteilt und per Kreditkarte bezahlt. Diese wurde bei der Registrierung des Handys mit diesem zusammen bei der DB angegeben.

Ein Vorteil dieses Systems liegt in erster Linie darin, dass ohne weitere Anforderungen nach der einmaligen Registrierung jederzeit ein CallBike vor Ort gemietet werden kann, sobald der Kunde ein Fahrrad benutzen möchte. Auch in Dauer und Art der Nutzung ist er völlig freigestellt. Lediglich die Abgabe muss innerhalb des Stadtgebiets erfolgen.

Die anfallenden Beträge von einigen Cent bis zu 60 Euro für eine wöchentliche Nutzung ordnen diese Transaktionen vorrangig dem Macropayment zu (in Einzelfällen auch Micropayment, wenn es sich um eine sehr kurze Ausleihzeit handelt).

Die Deutsche Bahn übernimmt bei diesem Zahlungsmodell die Funktion eines Drittanbieters (Third Party Modell, siehe Abschnitt 5.2), der die Zahldaten des Kunden speichert und im Fall einer Nutzung den entsprechenden Betrag von dem angegebenen Kreditkartenkonto abbucht. Dieses mittlerweile über 4 Jahre existierende Modell in Deutschland wurde auch in einigen Nachbarländern in Europa eingeführt, allerdings mit unterschiedlichem Erfolg, wie auch anhand der Anzahl von Fahrrädern aus Abbildung 6 hervorgeht. Gründe hierfür sind zum einen die kooperierenden Zahlungspartner, die in den verschiedenen Ländern verwendet werden. Sie besitzen unterschiedliche Reichweiten und Kundenzahlen. Zum anderen liegt ein Grund auch in der unterschiedlichen geographischen Struktur der verschiedenen Länder.

Country	City	Name of Programm	Operator	Year started	Bikes
Austria	Vienna	Citybike	Gewista	2003	120
France	Rennes	Vélo à la Carte	Clear Channel Adshel	1998	200
Germany	Berlin	Call a Bike	Deutsche Bahn	2002	1.700
	Frankfurt	Call a Bike	Deutsche Bahn	2003	720
	Munich	Call a Bike	Deutsche Bahn	2001	1.350
Netherlands	Amsterdam	Depo	Depo BV	1999	
	Countrywide	OV-Fiets	Pro Rail	2001	650
	Rotterdam	CityBike Rotterdam		1997	25
Norway	Bergen	Bergen Bysykkel	Clear Channel Adshel	2002	100
	Drammen	Drammen Bysykkel	Clear Channel Adshel	2001	250
	Oslo	Oslo Bysykkel	Clear Channel Adshel	2002	300
	Porsgrunn	Porsgrunn Bysykkel	JCDecaux	2003	50
	Sandnes	Sandnes Bysykkel	The Sandnes City Bike Foundation	2000	75

Abbildung 6 Verbreitung von Call a Bike- Systemen in Europa,
Quelle: Daten entnommen aus [17]

Die Sicherheit der Transaktionen bei CallBike ist vor allem durch die Identifikation des Teilnehmers über seine Mobilfunknummer sichergestellt. So kann die Deutsche Bahn sofort zuordnen, dass es sich um den registrierten Kunden handelt. Des Weiteren hat er sich bereits authentifiziert, da er seine SIM-Karte verwendet. Da auch das Abbestellen des Fahrrads über das registrierte Mobiltelefon erfolgt, ist auch hier ein Missbrauch nicht ohne weiteres möglich.

7 Ergebnisse ausgewählter Untersuchungen

Wie unter Lenz [11] festgestellt, wurde im Mai 2001 von Speedfacts Online Research GmbH, einem Dienstleister für Online-Marktforschung in Deutschland, eine Studie durchgeführt, in der es um Mobile Banking, sowie die Zahlungsbereitschaft über Mobile Endgeräte ging. Unter 16.500 befragten Internetnutzern gaben zwei Drittel an, sich Zahlungen über mobile Endgeräte vorstellen zu können. Über die Hälfte würden auch Überweisungen auf diese Art vornehmen. Die größte Akzeptanz war hier bei denjenigen Befragten zu erkennen, welche bereits Electronic Banking einsetzen.

Bei einer Befragung zur Bekanntheit der verschiedenen M-Commerce Anwendungen gaben gut zwei Drittel der Befragten an, vom Bezahlen mit dem Handy bereits gehört zu haben, 31% noch nicht. Dies ist bezogen auf die sehr speziellen kaum flächendeckend eingesetzten Verfahren ein enorm hoher Wert. Da die Frage nach der

allgemeinen Bekanntheit nur wenig Aufschluss über die Gründe für und gegen eine Nutzung zulassen, wurde unter [4] hiernach ermittelt, welche der mobilen Dienste schon bekannt sind (unabhängig ob bereits eingesetzt oder noch in Planung).

Abgefragt wurden hierbei unterschiedliche Informationsdienste (Wetter, Nachrichten, Sportergebnisse, aktuelle Reiseinformationen), verschiedene Anwendungen von Location Based Services (Freunde/Kinder auffinden, im Notfall selbst auffindbar sein, Navigation), Unterhaltungsdienste (Download von Musik oder Filmen, Spiele) sowie Bezahlszenarien (Bezahlen am Automaten, im Supermarkt oder Restaurant) sowie die Kontoführung mit Hilfe des Mobiltelefons. Das Ergebnis der Untersuchungen ist in Abbildung 7 zu sehen.

Dienst/Anwendung	Schon gehört N=137
Infodienste (Wetter, Sport, Nachrichten; Börse)	88,30%
Unterhaltungsdienste (Musikdownload, Filme)	59,90%
Navigation (Wegbeschreibung)	62,80%
Aufenthaltort von Personen bestimmen (Kinder, ältere Menschen)	47,40%
im Notfall auffindbar sein (vom Rettungsdienst, Pannendienst)	54,70%
Aktuelle Reiseinformationen auf dem Handy	59,90%
Bezahlen mit dem Handy (Supermarkt, Restaurants, Tanken etc.)	54,70%
Bezahlen am Automaten (Parkschein, Fahrschein etc.)	35,80%
Kontoführung vom Handy aus	35,80%
Kulturinformationen	54,00%
Spiele	88,30%

Abbildung 7 Bekanntheitsgrad M-Commerce Szenarien (Daten aus Quelle [4])

Hierbei zeigte sich, dass die Anwendungen, Informationsdienste und Spiele mit je knapp 90% am bekanntesten sind. Zwei Drittel der Befragten hatten von Navigation mit dem Handy, mobilen Reisediensten und den verschiedenen Unterhaltungsdiensten (Musikdownload u.ä.) immerhin schon einmal gehört. Etwa die Hälfte der Teilnehmer hat von Location Based Services gehört. Ähnlich bekannt ist die Möglichkeit, Veranstaltungshinweise zu beziehen oder mit dem Handy an der Kasse zu bezahlen. Eine erstaunliche Diskrepanz herrscht lediglich bei der Bekanntheit von verschiedenen Bezahlszenarien. Hier ist fast einem Drittel der Befragten nicht bekannt, dass man auch Zahlungen an Automaten vornehmen kann, obgleich diese Anwendung in Deutschland deutlich weiter entwickelt ist, als das Bezahlen an der Kasse.

Das Marktforschungsinstitut Frost & Sullivan veröffentlichte Umsatzprognosen im M-Payment Markt für das Jahr 2006. Hiernach soll der Europamarkt im Jahr 2006 ein Volumen von 25 Milliarden US-Dollar erreichen, wie auch in Abbildung 8 erkennbar. Hier wurden Zahlungen an Kassen mit Personal, zum Beispiel Taxis, Restaurants und Geschäfte), Zahlungen an Automaten, beim WAP-Einkauf, sowie private Zahlungen zwischen zwei Personen berücksichtigt. Einen Großteil der Umsätze werden demzu-

folge die Zahlungen zwischen Privatpersonen (34%) sowie die Bezahlung von M-Commerce Diensten, WAP etc. erbringen.

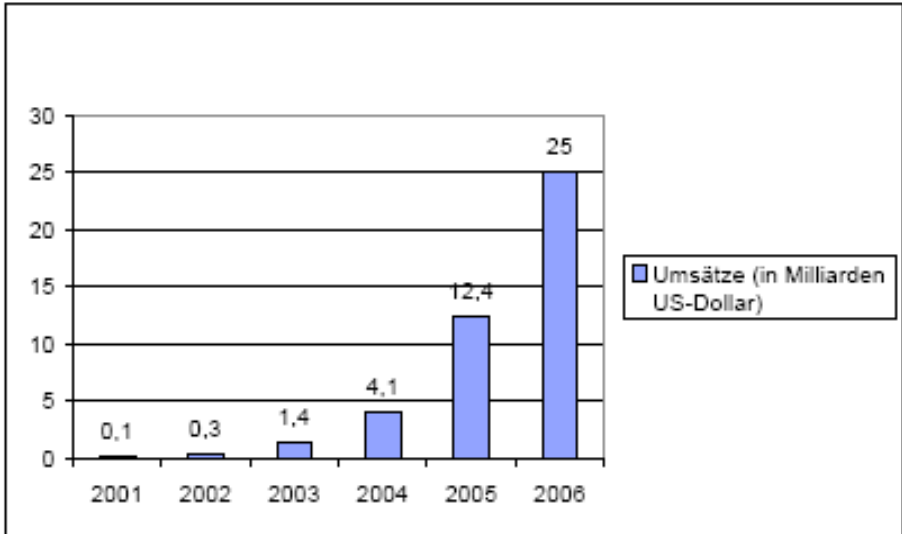


Abbildung 8 Prognose des M-Payment-Transaktionsvolumens (Frost & Sullivan Report 3851, Quelle: Lenz [11])

Ein Jahr später veröffentlichte die Cambridge Business School zusammen mit A.T. Kearney die vierte Mobinet-Studie. Hier wurden 5600 Handy-Nutzer zu ihren Gewohnheiten bei der Verwendung ihres Mobiltelefons befragt. Die Nutzer kamen aus 14 verschiedenen Ländern (Australien, Brasilien, Kanada, China, Frankreich, Deutschland, Hongkong, Italien, Japan, Korea, Singapur, Spanien, Schweden, USA und Großbritannien). Hierbei gaben 44% der Befragten an, sie könnten sich vorstellen, das Handy als digitale Geldbörse zu nutzen, vorrangig für die Begleichung kleinerer Bezahlungsbeträge, wie Bahntickets oder Taxifahrten. In Europa sind die Mobiltelefon Nutzer mit 46% dieser Idee offen gegenüber eingestellt, tatsächlich nutzen zu diesem Zweck jedoch nur 2% ihr mobiles Endgerät.

Diesem Umstand gingen Forscher der Universität Augsburg 2002 in einer empirischen Untersuchung nach. Ziel war es, die Gründe für und gegen eine Nutzung von M-Payment aufzuzeigen, sowie das Gewicht der einzelnen Akzeptanzkriterien aufzuzeigen. Bei der Frage nach den Gründen der Nutzer für die Verwendung von M-Payment wurden die in Abbildung 9 dargestellten Antworten am häufigsten genannt.

Ersatz anderer Zahlssysteme	1769
Betragspezifische Ausrichtung (z.B. Möglichkeit Kleinstbeträge abzurechnen) 822	822
Einfache Bedienung	812
Kurze Vorgangsdauer	577
Allgegenwärtigkeit	384
Zielgruppenspezifische Ausrichtung (z.B. First Mover oder Early Adopter) 292	292

Abbildung 9 Nutzungsgründe für M-Payment (Quelle: Lenz [11])

Um nun eine Gewichtung bei den Akzeptanzkriterien im M-Payment zu ermitteln, wurden die an der Studie beteiligten Personen gefragt, wie wichtig ihnen verschiedene Eigenschaften bei mobilen Bezahlverfahren sind. Diese Befragung ergab, dass an oberster Stelle die Sicherheit der eingegebenen Daten steht. Diese Antwort gaben 96,2% der befragten Personen, wie in Abbildung 10 zu sehen ist.

Vertraulicher Umgang mit persönlichen Daten	96,20%
Einfache Handhabung beim Bezahlvorgang	93%
Keine bzw. geringe Kosten	91,60%
Schnelle Durchführung des Bezahlvorgangs	91,50%
Bestätigung der Zahlung durch eine SMS oder E-Mail	88,90%
Stornierung einer getätigten Zahlung möglich	86,30%
Hohe Anzahl von Akzeptanzstellen	85,10%
Keine Anschaffung eines neuen Handys nötig	82,70%
Leichte Erlernbarkeit des Bezahlvorgangs	81,30%
Keine Installation von Software auf dem Handy nötig	72,40%
Bezahlvorgang ist anonym	65,60%
Bezahlen auch im Ausland möglich	51%
Möglichkeit, auch eine Banküberweisung damit zu tätigen	47,20%
Keine Anmeldung nötig	45,50%
Zahlung von Beträgen unter 20 Cent möglich	32,70%
Zahlung an Privatpersonen möglich	29,10%

Abbildung 10 Wie wichtig sind Ihnen folgende Eigenschaften mobiler Bezahlverfahren? (Quelle Lenz [11])

Weiter waren eine einfache Handhabe sowie die Kosten für eine Transaktion entscheidende Kriterien. Am wenigsten wichtig war den Befragten die Option, mittels M-Payment Zahlungen zwischen Privatpersonen vornehmen zu können.

Die Studie widmete sich auch der Frage, welchem der Akteure als Trusted Third Party sie ihre Kunden- und Zahldaten anvertrauen würden. Hierbei ergab sich eine klare Präferenz für die Banken, denen das größte Vertrauen entgegen gebracht wird. Auch die Studie von Forrester's Consumer Technographics kommt zu diesem Ergebnis, wie in Abbildung 11 dargestellt. Auch hier bevorzugt die Mehrheit der Befragten die Bank als Betreiber eines M-Payment Systems.

Welchem Firmentyp trauen Sie mobiles Bezahlen zu?

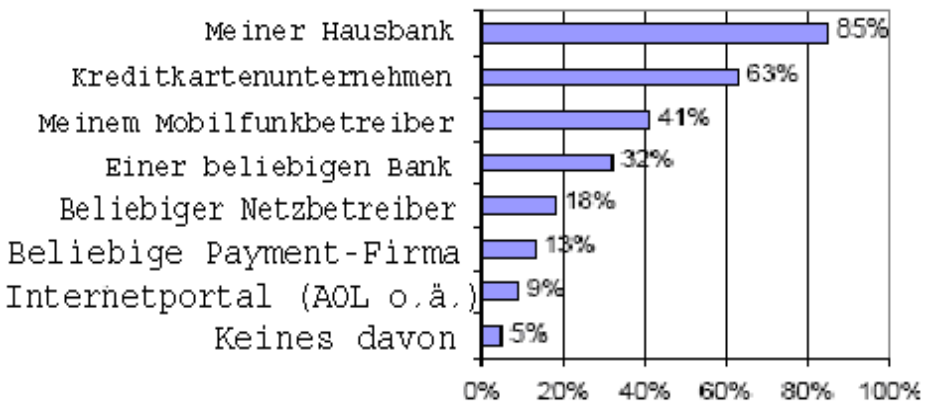


Abbildung 11 Nutzer vertrauen den Banken (Quelle [11])

8 Zukunftsaussichten des M-Commerce und Fazit

Nach den hier vorgestellten Studien, sowie den bereits vorhandenen Systemen am Markt wird für den Erfolg von M-Commerce die Bildung von Partnerschaften teilnehmender Parteien und eine klare Rollenverteilung innerhalb dieser Strukturen nötig sein. Je schneller hier Standards vereinbart und durchgesetzt werden, desto schneller findet das mobile Bezahlen Akzeptanz und Vertrauen bei den Nutzern, wie auch unter [7] nachzulesen.

Das mobile Bezahlen mit dem Handy als Endgerät kann sowohl als Teilmenge des M-Commerce gesehen werden, als auch als Schlüsseltechnologie für den Durchbruch von M-Commerce überhaupt. Im Kapitel über bereits durchgeführte Studien wurde dargestellt, dass M-Payment und in diesem Zusammenhang M-Commerce keine breite Akzeptanz findet. Den vielen Vorteilen von M-Commerce, wie Allgegenwärtigkeit und Sicherheit stehen auf der anderen Seite Nachteile wie ein unklarer Markt, mit vielen oft wechselnden Angeboten gegenüber. Weiter mangelt es an Bezahlstandards, wie anhand des Abschnitts über die verschiedenen Zahlungsmethoden deutlich wurde.

Durch unterschiedliche Systeme wird eine flächendeckende Applikation schwer umsetzbar.

Wie in der Arbeit gezeigt wurde, gibt es mehrere Parteien, die an M-Commerce partizipieren wollen. Kooperationen diesbezüglich wurden zwar zum Teil bereits im Mobilfunkbereich gebildet, jedoch oft ohne die Mitwirkung von Banken, welche doch anhand der empirischen Untersuchungen als Intermediäre Partner vor allem in Bezug auf die Trusted Third Party Modelle eine Sonderstellung einnehmen. Ihnen würde die Mehrheit der Kunden sowohl Kunden- als auch Zahlungsdaten anvertrauen. Mangelt es an Kooperationen bzw. an Standards, so ist dies auch für die Verbreitung und Entwicklung neuer M-Commerce Anwendungen hinderlich.

In den Kapiteln über die Anforderungen an Mobile Bezahlsysteme wurde auf die Wichtigkeit der Faktoren Konsistenz der Daten, Dauerhaftigkeit der Transaktionen und Totalität der Abwicklung eingegangen. Des Weiteren sollte auch die Sicherheit der Daten sichergestellt werden, sowie eine genügende Anzahl von Akzeptanzstellen vorhanden sein, um das Vertrauen und den Nutzen in M-Commerce Anwendungen herzustellen. Die Deutsche Bank ist ein Beispiel hierfür.

Die reichhaltigen Bemühungen und Aktivitäten seitens der Händler, sowie die reichhaltige Struktur der Marktteilnehmer lassen erwarten dass sich Mobile Payment und damit verbunden Mobile Commerce durchsetzen wird. Zu erwarten ist dass es umso mehr Verfahren geben wird, je einfacher der Einstieg in das mobile Bezahlen für teilnehmende Händler und Anbieter und je geringer die jeweiligen Kosten für sie sind. Den endgültigen Erfolg können indes nur die Kunden herbeiführen- durch schnelle, einfache, kostengünstige Verfahren.

Literatur

1. Durlacher., "Mobile Commerce Report", Research Durlacher , www.durlacher.de on Tuesday 7th of June 2005.
2. Nützel, Jürgen: "Virtuelle Waren bezahlbar machen", TU Ilmenau Fakultät für Informatik und Automatisierung
3. Prof.Dr.Eckert, Claudia: „Mobiles Arbeiten, sind Sie sicher?“, TU Darmstadt Informatik und Fraunhofer Institut für Sichere Telekooperation (SIT), Darmstadt
4. Pleil, Thomas: „PR für Commerce: Bekanntheit und Akzeptanz neuer Dienste“ Ergebnisse einer Endkunden-Befragung als Grundlage für eine Kommunikations-Strategie, Fachhochschule Darmstadt, Juli 2004.
5. Panis Stathis, Neophytos Morphis, Elisabeth Felt u.a.: "Mobile commerce service scenarios and related business models", Cyprus Telecommunications Authority Nikosta Cyprus, T-Systems Nova Darmstadt Germany, Elisa Communications Corporation Helsinki Finnland.
6. Franz Lehner, Department of Business Informatics, University of Regensburg, Richard T. Watson, Department of MIS, Terry College of Business, University of Georgia Athens, USA: "From E-Commerce to M-Commerce: research direction", Feb. 2001
7. Key Pousttchi, University of Augsburg: "Conditions for acceptance and usage of mobile payment procedures", Vienna 2003.
8. Joachim Henkel: "Mobile Payment- the German and European Perspective", August 2001. To appear in G. Silberer (ed.) Mobile Commerce, Gabier Publishing, Wiesbaden (2001).
9. Tony O'Driscoll, David Reibstein, Venkatesh Shankar: "Mobile e-Business: Disruptive Technology or Untethered Extension of Business as Usual?" January 2002, E-Business Research Center Working Paper 08-2002.

10. Prof. Dr. K.-P. Wiedemann u.a.: „Mobile Commerce- Chancenpotentiale einer neuen Stufe des E-Commerce“, Universität Hannover Lehrstuhl für ABWL und Marketing II.
11. Harald Lenz: „Mobile Commerce –market situation, business plans, applications“ Institut für Informationsverarbeitung und –wirtschaft, Wirtschaftsuniversität Wien, November 2004.
12. Deutsche Bahn 2003. Die Bahn und Fahrrad – Startseite Call c Bike http://www.callabike.de/konzern/holding/db_rent/dbag_01_Call a Bike _start.shtml
13. Tamara Höglner u.a.: „Mobile Payment- Überblick und Entwicklungstrends“, Untersuchung im Rahmen des Projekts „MoMa-Mobiles Marketing“ zum Programm MobilMedia des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA).
14. Prof. Dr. Hans Jürgen Ott: „M-Commerce“, Berufsakademie Heidenheim Fachrichtung Wirtschaftsinformatik.
15. Enrico Rukzio, Albrecht Schmidt, Heinrich Hußmann: „Privacy-enhanced Intelligent Form Filling for Context-aware Services on Mobile Devices“, Ludwig-Maximilians-University Munich
16. Paybox Sollutions 2005. <http://www.payboxsolutions.com/solutions.htm>
17. Paul DeMaio, President of MetroBikes, Jonathan Gifford, George Mason University Arlington Campus: “Will Smart Bikes Succeed as Public Transportation in the United States?” Journal of Public Transportation, Vol 7, No.2, 2004.
18. Global commerce forum, visited on june, 4th 2005 <http://www.gmcforum.com>
19. O2 Germany <http://www.o2online.de> visited on june, 2th 2005
20. m-pay vodafone <http://www.vodafone.de/m-pay/> visited on june 2th 2005

Spezialisierte mobile Geräte

Victor Czenter

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany
victor.czenter@ifi.lmu.de

Zusammenfassung Die schnelle Entwicklung der mobilen Technologie hat es ermöglicht, dass drahtlose Mobilgeräte in den verschiedensten Arbeitsbereichen eingesetzt werden. Es handelt sich dabei um spezialisierte tragbare Endgeräte, die für verschiedene Tätigkeiten und einen bestimmten Zweck gebaut werden. Solche Geräte werden für die Datenerfassung und Datenzugriff in der Logistikbranche, oder von Postboten in der Lagerung und Lieferung, von Polizeibeamten, von Kontrolleuren im Transportwesen, oder Kellner in der Gastronomie benutzt. Die Ausarbeitung schafft einen Überblick über den aktuellen Stand des Marktes solcher speziellen Endgeräten, über deren Ausstattung, Vorteile, deren Einsatz und Entwicklungstrends.

1 Einleitung

Wir leben in einem Jahrhundert des Lichtes, das unter dem Motto: „höher, schneller, weiter“ oder genauer „einfacher, schneller, effizienter“ steht. Das kommt daher, weil die primären Ressourcen immer knapper werden, die Märkte liberalisiert und internationalisiert werden. Eine Vielfalt billiger Produkte, die im In- und Ausland produziert werden, überflutet den Markt. Man ist auf der Suche nach innovativen, einfachen, effizienten Lösungen, um diese Probleme zu überwinden, um markt- und konkurrenzfähig zu bleiben. In den letzten zehn Jahren hat die Informationstechnologie [1] eine rasante Entwicklung kennen gelernt, und somit der ganzen Wirtschaft einen neuen Schwung gegeben. Die Informationstechnologie ermöglicht das Analysieren, Überwachen, Verbessern bzw. Neuentwerfen der Geschäftsprozesse in allen Phasen, beginnend mit dem Entwurf und der Planung bis zur Produktion, Auslieferung, Wartung [2]. Durch die rechnerunterstützte Datenverarbeitung wird weiterhin versucht Fehler zu minimieren, Prozesse und Kosten zu optimieren und somit Produktivität und Effizienz zu steigern. Es stellt sich die Frage, in wie weit und in welchen Arbeitsbereichen oder Arbeitsphasen Computer oder elektronische Maschinen die menschliche Tätigkeit unterstützen und erleichtern können. Es gibt in diesem Sinne keine Grenzen. Handys – mobile Telefongeräte – sind gute Beispiele für mobile elektronische Geräte, die die Kommunikation zwischen Menschen sowohl privat als auch berufliche erleichtern. Die mobile Technologie hat nicht nur die Mobiltelefonie, sondern auch weitere Aspekte und Funktionalitäten der mobilen Kommunikation ermöglicht: z.B. mobile Datenerfassung, Datenzugriff oder Ausdrucken der Daten. Je

nach Zweck und Einsatzszenarium werden spezialisierte Geräte entwickelt. Für die Logistik und Lagerverwaltung werden Handgeräte mit eingebauten Barcodelesern verwendet. Die mobilen Geräte der Politessen hingegen verfügen auch über einen Drucker. Ein Schaffner der Deutschen Bahn, braucht sein tragbares Gerät oder Geräte um Auskunft über den Fahrplan zu geben, Fahrkarten auszudrucken, und Geldkarten zu lesen. Deshalb trägt der Schaffner immer drei Geräte mit sich. Ideal wäre so ein Gerät der all diese Funktionalitäten zu entwickeln. Sogar in der Gastronomie werden Handterminals benutzt, für Bestellungen aufzunehmen.

Wie zu bemerken ist, gibt es sehr viele und unterschiedliche Anwendungsbereiche, für den Einsatz spezialisierter mobiler Endgeräten

2 Wozu tragbare Geräte?

Für die Verarbeitung und Verwaltung von Daten gibt es schon seit längerer Zeit PCs oder Arbeitsstationen und spezielle Datenverarbeitungsprogrammen und Datenverwaltungssysteme.

Wenn man den die Geschäftsprozesse betrachtet, ist zu erkennen, dass eine manuelle Erfassung der Daten sehr zeitaufwändig ist und oft nicht fehlerfrei ist.

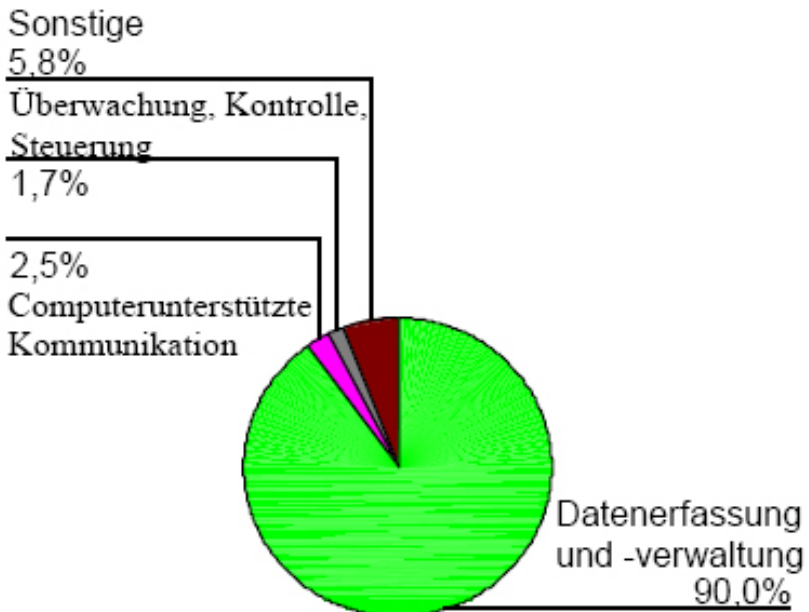


Abbildung 1. Beispiel der Tätigkeitsverteilung Call Center – der größte Teil besteht aus der Datenerfassung und -verwaltung [3]

Um die Datenerfassung und den Datenzugriff einfacher, schneller und effizienter durchführen zu können, wurden tragbare Geräte entwickelt, die das Einlesen der Daten vor Ort an der Datenquelle zu ermöglichen.

Verglichen mit der konventionellen Datenerfassung, ist eine mobilgerätunterstützte Erfassung vorteilhafter. Die wichtigen Vorteile der Benutzung tragbarer Geräte werden kurz erläutert[4]:

Tragbarkeit. Von der Datenerfassung bis zum Datenzugriff sind Informationen tragbar geworden, d.h. die Daten jederzeit und überall abrufbar. Man braucht nicht zurück ins Büro zu gehen, um eine Lageranalyse durchzuführen, sondern man kann die Daten in der Halle über das tragbare Gerät direkt abrufen.

Datenintegrität. Die Quelldaten werden elektronisch oder manuell eingegeben, können jedoch vor Ort und Stelle geprüft, bzw. gleich korrigiert und somit korrekt gespeichert werden.

Schneller Datenzugriff. Daten werden in echter Zeit erfasst und können somit gleich verarbeitet werden. Über eine drahtlose Verbindung wäre es möglich auf weitere Daten zugreifen zu können, oder die Daten zu aktualisieren.

Kundenzufriedenheit. Tragbare Geräte für Fahrkartenkauf ermöglichen das Kaufen und Bezahlen von Karten auch während der Fahrt, ohne in einer Schlange warten zu müssen und evtl. den Zug oder Bus verpasst zu haben.

Mitarbeiterzufriedenheit. Die tragbaren Geräte helfen den Mitarbeiter bei der Datenerfassung, diese so einfach wie möglich durchzuführen. Über Barcodeleser oder einer integrierte Kamera können Daten nur durch das Drücken eines Knopfes bequem erfasst werden. Papierblöcke, Listen, Kugelschreiber, die nicht schreiben, gehören zur Vergangenheit.

Arbeitsverwaltung. Der Arbeitsgeber bekommt eine gute Übersicht über die Leistung und jeden einzelnen Mitarbeiter, und kann somit die Aktivitäten besser planen und steuern.

Prozessverbesserung. Es ist sehr einfach die einzelnen Arbeitsphasen oder Aktivitäten zu analysieren und zu kontorisieren und somit ist die Steigerung der Effizienz möglich.

Kostenersparnis. Durch die automatische und schnellere Datenerfassung und Zugriff können pro selbe Zeiteinheit mehrere Aktionen durchgeführt werden. Zum Beispiel bei einer Paketlieferung: Der Postbote muss kein Buch führen, weder Listen mit Uhrzeiten, Namen und Unterschriften ausfüllen. Er scannt durch einen Klick den Barcode des Paketes, und der Empfänger unterschreibt auf dem Terminaldisplay den Empfang des Paketes.

Konkurrenzfähigkeit. Die Geschäftsprozesse werden durch die schnelle und fehlerminimierte Datenerfassung beschleunigt, was zu einer Steigerung des Durchsatzes und somit zum Erhöhung des Gewinnes führt. Unter solchen Umstände können kostengünstigere Dienstleistungen und Produkte angeboten werden.

Die Mobilität der Geräte bietet also eine Reihe von Vorteilen, die für die Unternehmen von großer Bedeutung sind. Mitarbeiter können leichter auf Informationen zugreifen und diese über die tragbaren Geräte schneller, einfacher und effizienter verändern und verwalten.

3 Spezialisierte Geräte

Es gibt verschiedene Arten von tragbaren Geräten, die für die Datenerfassung benutzt werden. Die Konzepte werden später erläutert.



Abbildung 2. Verschiedene spezialisierte tragbare Geräte

Wir führen eine Einteilung nach der Geräteart ein [5]:

3.1 Mobile Arbeitsplätze

Mobile Arbeitsplätze mit Funkterminals sind sehr gut geeignet für die Datenerfassung im Lagerumfeld. Die Warenerfassung kann im Anlieferbereich stattfinden. Somit sind die Wege wesentlich verkürzt und der Lagerungsprozess beschleunigt. Auf dem Wagen kann nach Bedarf, Zubehör mittransportiert werden. z.B. Barcodeleser, oder Drucker usw. Die Computer sind mit WLAN ausgestattet, damit nach der Erfassung die Daten dem übergeordneten EDV-System zur Verfügung gestellt werden können.



Abbildung 3. Mobiler Arbeitsplatz MAX – 1 [10]

3.2 Mobile Computing

Mobile Computing. MDE-Geräte (MDE = Mobile Daten-Erfassung) können als Handheld oder für die Fahrzeugmontage verwendet werden. Sie verfügen über Eingabemöglichkeiten via Tastatur und/oder Touchscreen und haben einen integrierten Barcode-Scanner. Displays und Tastaturen sind in verschiedenen Größen und Ausführungen verfügbar. Die verwendeten Betriebssysteme sind: Windows, Windows CE oder Linux..



Abbildung 4. Mobile Computer. Handheld - Dolphin 7900. PDA mit 802.11b, Bluetooth und GPRS [5]

3.3 Handterminals

Handterminals sind für den Batch- oder Online-Betrieb einsetzbar. Das vollkommen freie Bewegen in Hallen und Freigelände wird durch Datenfunk-Terminals ermöglicht, die über Access Points an das EDV-Netzwerk angebunden werden und so eine Online-Verbindung garantieren. Datenfunk-Terminals sind MDE-Geräte mit integrierten Funkkarten für Schmalband (433 MHz) oder Breitband (2,4 bzw. 5 GHz).



Abbildung 5. Handterminal. Modell Intermec - CK 30 [5]

3.4 Fahrzeug-Terminals

Fahrzeug-Terminals werden in Lkws, Staplern und Nutzfahrzeugen verwendet. Fix montierte Datenerfassungsgeräte werden für die Zutrittskontrolle und Betriebsdatenerfassung eingesetzt. Die Verbindung erfolgt drahtlos über Funk oder über Kabel.



Abbildung 6. Fahrzeug-Terminal: DLoG - IPC 6/215 Staplerterminal. Intelligentes und robustes Staplerterminal [5]

3.5 Barcode-Scanner

Kabelgebundene oder mit Funk (auch Bluetooth) ausgestattete Scanner für 1D- und 2D-Barcodes, teilweise auch mit integriertem RFID-Leser zur sicheren Datenerfassung am POS, in Labor, Fertigung, Handel und Versand. Direkt in die PC-Tastatur einschleifbar oder per serieller Schnittstelle anschließbar. Moderne CCD- oder Laser-Scanner haben Leseraten von 50 bis 400 Scans/sec. Fix montierte Scanner (Industriescanner) mit Scanraten bis 2.000 Scans/sec werden an Förderlinien, Waagen und Produktionsstraßen eingesetzt.



Abbildung 7. Sabre 1552 Codescanner für Wind und Wetter, mit integriertem 2,4 GHz Funk [5]

3.6 Etikettendrucker

Etikettendrucker ermöglichen die Herstellung von individuell bedruckten Etiketten für die Kennzeichnung mit Barcode, Text oder Grafik. Einige Modelle drucken und codieren auch RFID-Etiketten. Es sind Etikettengrößen von wenigen Millimetern bis über A4 mit Auflösungen von 203 bis 600 dpi möglich. Alle Drucker können einfarbig auf Blanks (leere) oder auf vorgedruckte Etiketten drucken. Etikettendesign wird durch komfortable Software entworfen. Auch die Integration in einem Netzwerk ist möglich.



Abbildung 8. Tragbarer Belegdrucker Cameo [5]

3.7 RFID-Lesegeräte

RFID-Lesegeräte zur radiofrequenten (RF) Identifikation bieten Vorteile wie z.B. Wiederbeschreibbarkeit oder die Möglichkeit zur Veränderung bzw. Ergänzung der Daten am Tag auch ohne Sichtkontakt und bei Bewegung.

RFID und Barcode sind keine konkurrierenden Techniken, sondern ergänzen sich in idealer Weise.



Abbildung 9. RDIF Geräte: Nordic - PiccoLink RF600 Schmalband-Funkterminal für Handel & Gewerbe [5]

Es gibt mehrere Kriterien, die die Geräte erfüllen sollen[7]

- Sie müssen robust und zuverlässig sein. Ein Sturz aus kleiner Höhe darf nicht zu einem Defekt oder Ausfall führen, wie Spritzwasser oder Temperaturen um den Gefrierpunkt.
- Die Geräte müssen über den ganzen Arbeitstag einsatzfähig sein. Es muss sichergestellt sein, dass eine Akkuladung ausreichend Energie für einen kompletten Arbeitstag liefert.
- Sie müssen ergonomisch sein. Gewicht und Abmessungen müssen auf den Einsatz während des gesamten Arbeitstages abgestimmt sein. Häufig benutzte Tasten müssen einfach zu erreichen sein. Die Displays müssen sowohl in sehr hellen, als auch in dunklen Umgebungen gut ablesbar sein.

Die Anschaffung solcher Geräte hängt jedoch vom den Geschäftsmodell des Unternehmens, von der Investitionsstrategie, oder von den einzelnen Funktionen der Geräte ab. So zum Beispiel, ob der Bildschirm groß und kratzfest ist, ob die Eingabe über Stift oder Tastatur läuft, welche Netzverbindungen hergestellt werden können: LAN, WLAN, Bluetooth, Cradle, IR, etc.

4 Zubehör

Für die tragbaren Computer und Handterminals gibt es viel Zubehör, die die Standardfunktionalitäten erweitern. Einzelne Modelle von Geräte sind schon mit solchem Zubehör ausgestattet, und sind für speziellen Einsatz geplant.

Zum gängigen Zubehör zählen Kameras, Barcode-Reader, Megstripe Reader, RDIF Reader, GPS, Drucker, Bluetooth, Infrarotschnittstellen.

5 Betriebssysteme, Software und Entwicklungswerkzeuge

In der Anwendung des Wareneingangs und der Datenerfassung oder im Bereich des Warenausgangs sind mobile Terminals mit einer spezialisierten Software erforderlich. Für die Kommissionierung gibt es gut entwickelte und kompakte mobile Computersysteme, die mit einem Farbdisplay oder Touchscreen ausgestattet sind.

5.1 Betriebssysteme

Die mobile tragbaren Endgeräten verwenden DOS, Windows oder LINUX basierte Betriebssysteme wie z.B. UNIX, LINUX Debian, Red Hat, Windows XPe, Windows NTe, Windows CE.NET, Windows Mobile, DR-DOS 7.0 [5]

5.2 Software und Designanforderungen

Die Anforderungen an die Software solcher mobilen Datenerfassungsgeräte sind sehr hoch: Einfachheit in Design, in der Benützung und im Datenmodell.

Aus der Überlegung, dass die tragbaren Geräte für spezielle Aufgaben geplant sind, soll implizieren, dass die Funktionalität sehr einfach, übersichtlich und gut angepasst sein muss. Die Anzeige soll immer einfach und verständlich sein, einfache Algorithmen sollen genommen werden und das Datenmodell muss so einfach wie möglich sein. Das alles führt zu einem nicht allzu sehr komplexen Design. Eine Operation die über 15 Anzeigewechsel verläuft ist, sicherlich nicht sinnvoll. Deshalb die 80/20 Regel: 80% aller Funktionalitäten sollen in zwei Schritte aufrufbar sein. Nur für die weiteren 20% der Funktionalitäten sollen sich in einem „erweiterten Modus“ befinden.

Anstelle von beschrifteten Buttons sollen ausdrucksreiche Symbole (engl. Icon) benützt werden. Man soll viele Farben benutzen, um Unterschiede zwischen Bereiche, Funktionalitäten gut sichtbar zu machen. Die Schriftformen und Schriftgrößen sollen bescheiden sein. Oft ist weniger mehr. Die benützte Schrift soll aus der generischen Schriftfamilie der sans-serif Schriften kommen, da diese Schrift am besten lesbar ist[9].

	Palm OS 1x	Palm OS 2x	Palm OS 1.5x	Windows Mobile	Microsoft Smartphone 2002	Nokia Series 60	Nokia Series 80	Nokia Series 90
Screen Resolution	160x160	240x240	320x320	240x320	176x220	176x208	640x200	640x320

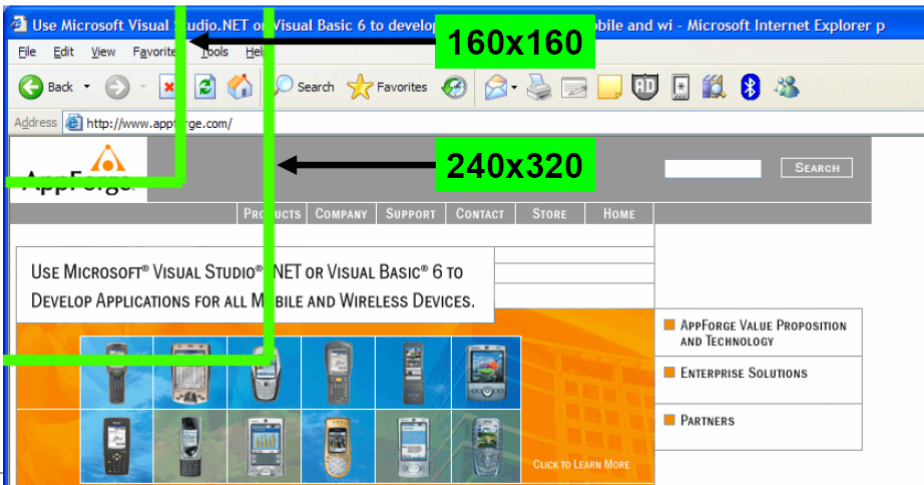


Abbildung 10. Bildschirmgrößenvergleich PC, MDA Handterminal [4]

Ein weiterer wichtiger Punkt für die mobilen Anwendungen ist die *Bedienbarkeit*. Das Gerät soll sich nur mit einer Hand problemlos bedienen lassen. Manche Geräte

ermöglichen, dass die Bedienung sowohl über die Tastatur als auch direkt über das Display stattfindet. In so einem Fall sollen die Symbole auf dem Display gross und gut bedienbar sein[8].

Es sollen keine Systemausnahmen, oder Systemabbrüche vorkommen, d.h. „blue screens“ sind überhaupt nicht erwünscht. Mobiles Software soll ausreichend getestet werden.

Einen Überblick über die Clientsoftware Produkte ist in die Tabelle 1. zu beschaffen.

Client Software	Beschreibung
VT 100, VT220 Emulation,IBM 3270, IBM 5250 Emulation IND-Touchkonsole	(VT100, VT220, IBM 3270, IBM 5270) Emulation mit virtueller Tastatur auf dem Display
IND Web Client	mit HTML-Standard, Kiosk- und Push-Modus
ICA-Client	Betrieb der Terminals an einem Windows Terminalserver mit CITRIX Metaframe
RDP-Client	Betrieb der Terminals an einem Windows Terminalserver mit „Remote Desktop Protocol“ (RDP)
Java VM	Ausführen von JAVA-Applikationen auf einem Terminal
Unix X11	Arbeiten unter der grafischen Benutzeroberfläche X-Window (X11) auf einem Fahrzeugterminal mit Betriebssystem Linux. (nur Fahrzeugterminals)
WINE	Der Windows Emulator WINE ermöglicht es Windows Anwendungsprogramme unter Linux auszuführen. (nur Fahrzeugterminals)
CoSaR	Software zur Wiederherstellung der Konfigurationsdaten nach einem Reset bzw. Kaltstart für Handterminals. Inklusive Application Loader
MCL-Collection	Softwaretool zur einfachen Gestaltung von Applikationen und Anbindungen von Handterminals an übergeordnete Hostssysteme. Auch mit Vocollect-Spracherkennung erhältlich.

Tabelle 1. Client Software

5.3 Entwicklungswerkzeuge

Die meisten Anwendungen werden unter C, C++ (Borland Mobile Edition), C#, VB.NET, .NET, Java, J2ME, CDC, CDLC, AppForge entwickelt. Es gibt auch spezielle Entwicklungsumgebungen wie von Microsoft ActiveSync oder Microsoft Windows Mobile SDK.

5.4 Datenspeicherung

Die Daten werden in so genannten embedded Datenbanksystemen gespeichert, wie z.B. iAnywhere SQL Anywhere, oder IBM DB2e.

Wichtig ist bei der Speicherung der Daten, nicht die Datenbankschema des Servers zu duplizieren. Man soll versuchen möglichst relationelle Datenbanken zu benutzen. Das Speichern in Dateien stellt auch eine Alternative dar.

6 Infrastruktur

6.1 Infrastruktur

Um die für den optimalen Materialfluss erforderlichen Informationen zum mobilen Arbeitsplatz zu bringen, ist eine hocheffiziente und robuste Vernetzung der mobilen Endgeräte erforderlich. Zur Verfügung stehen heute leistungsfähige Wireless LANs und Mobilfunknetze (GSM, GPRS, UMTS). Für den Benutzer eines mobilen Endgerätes ändert sich daher praktisch nichts. Bei einer geschickten Kombination von Netzwerk und Funktechnik entsteht ein Datenfunksystem, das problemlos wie ein drahtgebundenes Netzwerk arbeitet.



Abbildung 11. Infrastruktur: Server, PC, Acces Points und Endgeräte [8]

Lokale Verbindungen für LAN/WLAN: LAN/WLAN: WiFi, BlueTooth, Lan Acces, Infrared

Technologien für WAN Verbindungen sind : GSM, GPRS, UMTS, 1xRTT.

Häufig benutzte Protokolle sind: SNMP, WNMP, HTTP, HTTPS, FTP, TFTP, SSL, SSH, DHCP, Telnet, etc.

Es ist wichtig zu verstehen, dass die tragbaren Geräte einfach auf eine schon existierende Infrastruktur mobil zugreifen.

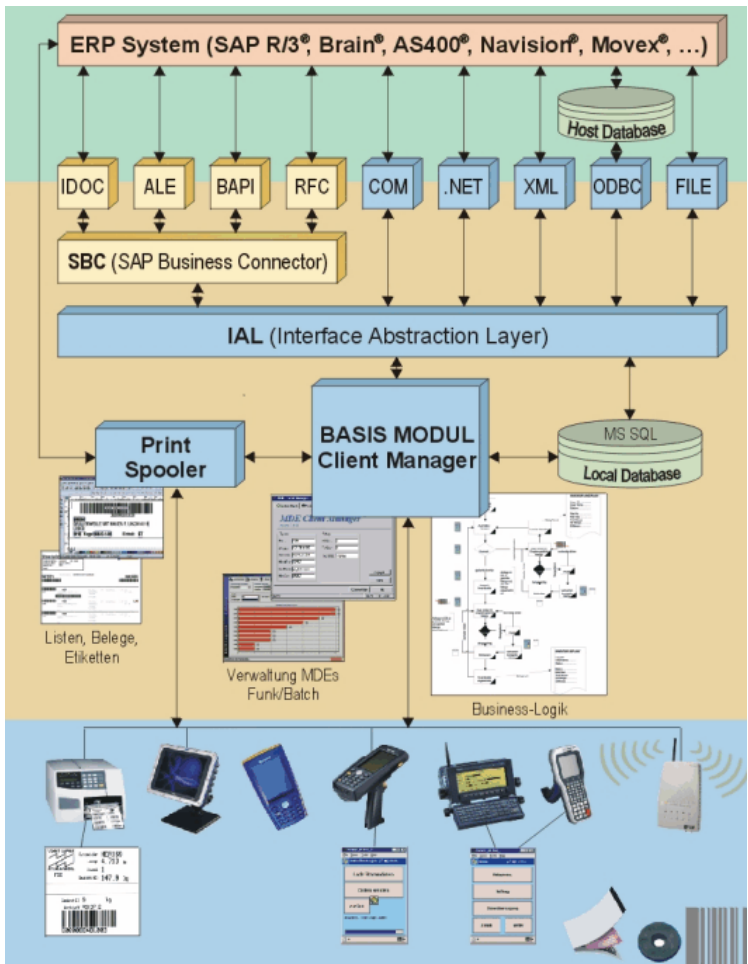


Abbildung 12. DATAKEY - Middleware (beiger Bereich) für ERP-System: Verbindungsglied zwischen der Datenerfassungsebene (blauer Bereich) und dem ERP-System (oberer grüner Bereich). Besteht aus Basismodul/Client Manager, Print-Spooler und Interface-Programm. [6]

6.2 Sicherheitsaspekte

Die Sicherheitsaspekte der mobilen Geräte müssen beim Einsatz unbedingt bedacht und beachtet werden.

Die Verbindungen müssen unbedingt abhörsicher gemacht werden, um den Datenverlust oder den unautorisierten Datenzugriff durch Lauscher oder Sniffer zu vermeiden. Eine gute Lösung stellt die Verschlüsselung der Verbindungen über 40bit WEP, 128bit WEP, oder WPA-PSK (TKIP) dar. Man kann auch nur eine Verbindung nur über Authentifizierungsarten zulassen, wie Kerberos, EAP-TLS, PEAP.

Auch der Zugang zu einem mobilen Gerät soll streng kontrolliert sein. Durch ein verlorenes Terminal kann ein größerer Schaden entstehen, als der Preis des Terminals. Nur autorisierte Mitarbeiter sollten Zugänge zu den Terminals haben. Um die Sicherheit zu vergrößern, soll beim einschalten des mobilen Gerätes ein Passwort verlangt werden. Weitermehr soll jedes Mal die Anmeldung und Authentifizierung im Netz genehmigt werden. Die Datenspeicherung soll auf dem Gerät direkt verschlüsselt werden und auch verschlüsselt in der DB geschrieben werden. Es soll auch vermieden werden, dass eine Karte oder Chip leicht greifbar ist.

7 Szenarien und Einsatzbereiche

Wir möchten ein paar Einsatzszenarien für mobile Endgeräte anhand von Beispielen aus dem Alltag veranschaulichen.

7.1 Die Geschichte des DIAD (Delivery Information Aquisition Device)

Die Geschichte des DIAD beginnt 1990 bei einer der größten Zustelleranbieter der Welt - UPS. DIAD ist ein mobiles Gerät, das für die Paketzustellung Vereinigten Staaten von Amerika eingesetzt wurde. Die erste Version verfügte über 0,75 Megabytes und wurde für die Datenerfassung, Speicherung von Unterschriften, Berechnung der Route und Arbeitszeit benutzt. Außerdem konnte das Gerät Barcodes einscannen. [17]



Abbildung 13. DIAD Datenerfassungsgerät der Paketzustellers UPS [17]

Durch den Einsatz des Gerätes sind die Kosten für die Zustellung eines Paketes um mehr als die Hälfte gesunken. Was im Vergleich zu der Konkurrenz (FedEx) einen eindeutigen Vorteil verschaffte. Dazu, die Zustellungszeit verkürzt und der Umsatz an Lieferungen pro Zeiteinheit konnte so vergrößert werden. Drei Jahre später werden die Daten on-real-time aktualisiert. Die Speicherkapazität wird verdoppelt. Die dritte DIAD Generation (1999) kann gleichzeitig Daten mobil empfangen und versenden. Die vierte und aktuelle Version verfügt über Bluetooth, LAN (WiFi), WAN (GRPS), eine Speicherkapazität von 128 MB, und ein großes farbiges Display. Das Design wurde mit jeder Generation ergonomischer

UPS ist als erster Grossunternehmer, der spezialisierten mobilen Geräte entwickelt und eingesetzt hat, und so ein Vorläufer in der Entwicklung spezialisierter tragbaren Endgeräten.

7.2 Casio DT-810 als MDE-Handy der Deutschen Post

Die Deutsche Post AG den Handterminal *Casio DT-810* für die Paketzustellung eingeführt, nach dem erfolgreichen dem Einsatz von Ablieferscannung mit elektronischer Unterschrift. Zurzeit sind etwa mehr als 60.000 Endgeräte im Betrieb.

Mit Hilfe des Handgerätes wird die Lieferung leichter nachweisbar. Morgens, in Zustellungsbasis, noch bevor das Auto beladen wird, meldet sich das der Paketlieferer über sein Terminal beim Depotservers. Die Zustelldaten und die Tagestour wird auf dem Terminal übertragen. Während der Beladung der Päckchen und Pakete werden die

Leit- und Identcodes der Pakete eingescannt, und weiter Daten wie Entgelt, Sendungsart mitgespeichert. Die erfassten Daten vom Terminal werden an das Listenprogramm gesendet, das die Daten dem Server zur Verfügung stellt. Eine Liste wird noch ausgedruckt. Die im Terminal gespeicherten Daten, dienen zur Informationsgrundlage während der Zustellung. Scannt der Postbote den Identcode des Pakets, so werden Informationen über die Zustellung gezeigt, wie z.B. Name des Empfängers , Nachnahmebetrag usw. Die Übergabe wird durch eine Unterschrift auf dem Touchscreen des Handgerätes bestätigt. [16]



Abbildung 14. Casio DT-810 Scannerterminal im Einsatz für Paketzustellung bei der DPAG [16]

Das tragbare Gerät Casio DT-810 verfügt über ein 32-Bit RISC-Prozessor und ist mit genügend Speicher ausgestattet, für die Erfassung und Speicherung von Unterschriften. Das Display ist sehr gross, und gut lesbar auch bei Schwierigen Lichtverhältnissen, und verfügt über Touchscreen Dateneingabe.

Über einen integrierten Scanner mit über 100 Scans pro Sekunde, werden auch blassen, gewölbten und unregelmäßigen Schriften Etiketten gelesen.

7.4 Orderman – mobil bestellen

Sogar in der Gastronomie werden mobile Handterminal für die Bestellaufnahme benutzt.

Das Terminal sendet dem Server die Daten, sodass der Koch das Menü, vorbereiten kann, bzw. Barman das Getränk. Dadurch können die Kunden schneller bedient, und gleichzeitig wird Buch geführt. Das Prototyp ist nicht anderer als *Orderman Don*.



Abbildung 15. Orderman Don, Handterminal für Bestellung [18]

8 Trends und Zukunftsvisionen

Als Herausforderung für die nahe Zukunft steht die Realisierung von autonomen, flexiblen und adaptiven Systemarchitekturen, die Integration operativer Geschäftsabläufe mit der Unternehmensführung im Sinne des Prozessmanagements, und der der mobilen Infrastruktur ermöglichen.

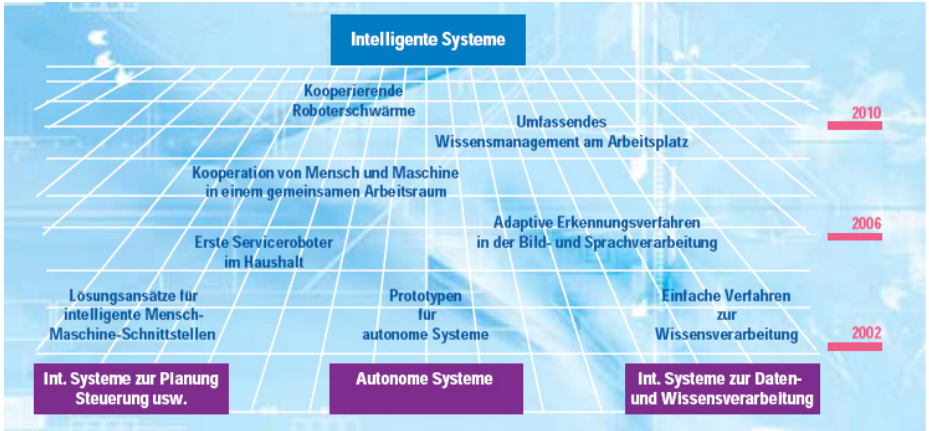


Abbildung 16. Intelligente Systeme. Entwicklung 2002-2006-2010 [15]

Der Trend der „on-demand-computing“ d.h. ist aktueller als je zuvor. Konzerne arbeiten an die Methoden, den Computer und Speicher die Fähigkeit zur Selbstkonfiguration, -optimierung und -heilung zu verleihen.[14] Die Integration soll nach Bedarf (on demand) ermöglichen auf Ressourcen und Informationen problemlos zuzugreifen. Z.B. Das Frequenzband oder der passende Standard soll automatisch gewählt werden. Die Konvergenz der Informations-, Kommunikationstechnologien bei Netzen, Endgeräte, Softwarelösungen erfordert eine hohe Interoperabilität, wobei das Internet Protokoll (IP) eine wichtige Rolle spielen wird. Es sind innovative Softwarearchitekturen gefragt, die für die passende Interoperabilität heterogener Systeme und die Bildung von Ad-Hoc Softwaresysteme sichern [15]

Das Entwickeln neuer, komplexer Softwarearchitekturen stellt auch ein weiteres offenes Kapitel der Sicherheit in Frage und die damit verbundenen Bereiche der IT-Sicherheit: Verfügbarkeit der Daten, Autorisierung, Authentifizierung, Funktion und - und Zugriffssicherheitsrichtlinien, Kryptographie. Es werden in diesem Sinne Konzepte der Kryptochips (Trusted Computing Group), der SmartCards und digitaler Signatur eingesetzt.

Benutzerfreundlichkeit und Optimierung der Schnittstellen sind weiterhin Themen die aktuell bleiben. Man sucht weiterhin nach verbesserten Konzepten für die Mensch-Maschine Interaktion. Systemen sollen auch personalisiert werden, und Assistenzsysteme sollen entwickelt werden.

Ein weiteres Thema ist die Multimedialisierung der Endgeräte.

Die TFT-LCD Displays sind günstig geworden, sodass Farbdisplay mit strahlende Helligkeit, und verzehrungsfreie Darstellung der Information Standard für die Handterminals und Handcomputer geworden sind. Als Funktionalitäten sollen die Geräte auch integrierte Kameras verfügen, und die Hilfe der OCR Technologie soll Text automatisch eingelesen, erkannt, verarbeitet und digitalisiert werden.

Ein wichtiger Trend für die Bedienung und Interaktion der mobilen Endgeräte ist die Entwicklung von sprachassistierten, sprachunterstützende und sprachgesteuerte Systemen. Wichtige Anwendungen liegen in der Spracherkennungs- und Diktiersystemen. Dadurch würde ein weitere die die sprachgesteuerte Systeme, d

Eine klare Entwicklungslinie ist auch die Verkleinerung der Geräte, mit der stetig fortschreitenden Mikrotechnologie zu erkennen. Die Verkleinerung der Prozessoren ermöglicht erlaubt das Hinzufügen von mehr Transistoren und neue Funktionalitäten des Cache-Speichers. Das Gesetz von Moore, [16] das besagt, dass sich die Transistoranzahl alle 18 Monate verdoppelt, wird wahrscheinlich in ein paar Jahren, voraussichtlich 2010 außer Kraft setzen.

9 Zusammenfassung

Die Entwicklung von spezialisierten tragbaren Endgeräten schreitet voran. Die neusten mobilen Handcomputer verfügen über eine leistungsfähige Konfiguration: einen Intel Prozessor von 400 MHz, 64 MB Speicher, einen TFT Monitor von 240 x 320 Pixel mit 32bit Farben Darstellungsmöglichkeit; und wiegt knapp 500 Gramm. Solch eine Konfiguration, liegt rein leistungsmäßig „nur“ eine Generation hinter der aktuellen Stand der PCs. Durch die Tragbarkeit jedoch, und die vielen Funktionalitäten, über denen sie Vefügen, bieten den Mobilen Computer einen viel höheren Grad an Interoperabilität und Kompatibilität mit verschiedenen Technologien. Es wird nicht allzu lange dauern, bis diese Technologien ausreifen, auch für die weitere Bereiche einsetzbar sein: z.B. in der Tourismusbranche als Multimediaführer, in Börsen als intelligentes Schmierzettel, beim Einkaufen als Perönlicher-Kauf-Assistent.

Noch nie zuvor hat das Informations-, Kommunikation- und Zeitmanagement und Technologie für die Geschäftsmodelle und -prozesse so eine wichtige Rolle gespielt. Wie leben in einem sehr spannenden und gleichzeitig sehr dynamischen Zeitalter, am Puls des Lebens, wo alles „on –real-time“ abläuft. Die Gegenwart war gestern. Die Zukunft ist heute.

Literatur

1. Wikipedia. Informationstechnologie. 11.06.2005.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Informationstechnologie>
2. Rodata Mobile Computing, Lösungen. Industrie. 12.06.2005
<http://www.rodata.ch/web/cms/Losungen/index.html>
3. Karin Scherer. Dauerarbeitsplatz Call Center. 12.06.2005. http://www.komfor.uni-wuppertal.de/Docs/aok_report.pdf
4. J. Chris Tyburski. Best Practices for Developing Enterprise-Class Mobile Applications. Symbian Expo 2004. Speakerpapers. www.symbianexpo.com/speakerpapers/SymbianOSandTools/D2_1630_JCT.pdf.
5. B & M Automatische Datenerfassung GmbH. Hardware. 12.06.2005 http://www.bm-autoid.com/neueseite/home/index_hardware.asp?menue=1
6. B & M Automatische Datenerfassung GmbH. Software. 12.06.2005 <http://www.bm-autoid.com/neueseite/software/datakey.asp?menue=2>
7. Strahl Ingenieurbüro. Hardware für mobile Datenerfassung. Hardware. 11.06.2005
<http://www.strahl.de/hardware-fuer-die-mobile-datenerfassung.html>
8. zetes IND. Mobilität. Auto-ID. 13.06.2005
http://www.zetesind.com/cms/front_content.php?idcat=25¤tmenue=16&lang=1&client=1
9. Edition W3C. Cascading Style Sheets. 14.06.2005 <http://www.edition-w3c.de/TR/1998/REC-CSS2-19980512/kap15.html>
10. ACD Datentechnik. Automation und Antriebstechnik. Computertechnik. 20.06.2005
http://acd.ratiolink.de/mobiler_arbeitsplatz_mit_funkt.html
11. Dr. Franz Büllingen, Dipl.-Volkswirt. Peter Stamm. Entwicklungstrends im Telekommunikationssektor bis 2010. Studie im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Endbericht. April 2001.
12. The Principles of Interaction Design. Interaction Design Solutions for the Real World. First Principles of Interaction Design. 15.06.2005
13. Gabriele Dörris. Innovation Reports. Forum für Wissenschaft, Industrie, und Wirtschaft. Trends und Themen der CeBIT 2004. Standt 13.01.2004. http://www.innovations-report.de/html/berichte/cebit_2004/bericht-24834.html
14. IT-Forschung 2006. Förderprogramm Informations- und Kommunikationstechnik. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Stand März 2002. Seite 50
15. Wikipedia. Moorsches Gesetz. 27.06.2005.
http://de.wikipedia.org/wiki/Moorsches_Gesetz
16. Pro Orga. Redaktionsserver. Casio Presseinformation. Pressemitteilung Casio-Post. 70.000 MDE-Handys im Einsatz 27.06.2005. http://www.redaktionsserver.de/CASIO/Presse-Info_Post/Presse-Info_Post.htm
17. UPS Pressroom Media Kits.
<http://www.pressroom.ups.com/mediakits/factsheet/0.2305.843.00.html>
18. Orderman. Produkte. 29.06.2005. <http://www.orderman.com/deutsch/system/system.html>

Verschiedene Formen der Kommunikation über Mobiltelefone

Patrick Chuh

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany
chuhp@ifi.lmu.de

Zusammenfassung Im Zeitalter der Informationstechnologien, in denen verschiedene Kommunikationstechniken im privatem, wie auch beruflichem Umfeld immer mehr an Bedeutung gewinnen und zum Einsatz kommen, spielen gerade solche Informationsüberträger, wie das Handy eine immer zunehmend wachsende Rolle. In diesem Artikel sollen, grob gegliedert, sowohl die technologischen als auch anwendungsspezifischen Hintergründe der verschiedenen Möglichkeiten der Handynutzung, am Beispiel der Themengebiete SMS, MMS, WAP, PTA, PTT, angesprochen und durchleuchtet werden. Dieser Artikel betrachtet das Handy insbesondere als Kommunikationsmittel. Daher soll das Handy nicht als ein Speichermedium angesehen werden. Dem Leser soll sowohl ein Einblick als auch ein grundlegendes, umfassendes Verständnis der dargestellten Zusammenhänge vermittelt werden.

1 Einleitung

Einleitend soll die Bedeutung, als auch die Notwendigkeit der Nutzung von Mobilfunktelefonen für den Einzelnen und die Gesellschaft unterstrichen werden. So gibt es heutzutage weltweit bereits mehr Mobilfunkbesitzer als Festnetznutzer. Experten prognostizieren einen weiterhin anhaltenden Boom. Dies ist erst durch das Abschalten einiger Schwächen aus der Einführungsphase der Handytechnologie so möglich gewesen. So konnte etwa die Störanfälligkeit deutlich reduziert, wie auch die Abhörsicherheit erhöht werden. Des Weiteren sind Datendienste nun effizienter realisierbar und die Übertragungsqualität deutlich verbessert. Diese Faktoren verleihen diesem Boom zusätzlichen Auftrieb.

Im Weiteren soll die Technik, die für die Realisierung dieser Dienste wie SMS, MMS, WAP, PTA, PTT zuständig ist, erläutert werden.

Zudem sollen einige weitere wichtige, als auch interessante Anwendungen welche aus der Nutzung eben dieser Dienste resultieren vorgestellt werden.

Im Bereich der Multimediaanwendungen sind dies zum Beispiel mobile Videokonferenzen, das Versenden und der Erhalt von (kurzen) Videofilmen, Musikdateien (mp3, wav...), das Fotografieren und der spätere Versand der Bilderdateien, der Zugriff bzw. Download von großer Datenmengen, Chat etc. Den multimedialen

Anwendungen sind kaum noch Grenzen gesetzt. Zusätzlich sollen Gründe vorgestellt werden, welche die Beliebtheit der SMS rechtfertigen.

Die Anwendungsmöglichkeiten des Handys steigern die Effizienz und den Unterhaltungswert umfassend, so zum Beispiel am Arbeitsplatz und in der Freizeit. Durch das Handy am Arbeitsplatz kann die Datenerfassung bequem vor Ort erfolgen, wodurch man sich einen unnötigen Weg zu einem entfernten System erspart. Darüber hinaus bleiben, bei der Nutzung von Sprachdiensten, beide Hände für die eigentliche Tätigkeit frei. So lässt sich festhalten, dass die Bedeutung von Mobilfunktelefonen in vielen Bereichen immer mehr an Bedeutung gewinnt. Ferner spielen soziale Aspekte für die einzelnen Nutzer eine zunehmend wichtige Rolle, die im weiteren Verlauf dieses Artikels angesprochen werden.

Letztlich sollen ein Ausblick, sowie eine Zusammenfassung diesen Artikel schließen.

2 Systematische Einteilung

Systematisch kann man die Anwendungen SMS, MMS, PTA, PTT in technisch asynchrone sowie synchrone Dienste einteilen.

2.1 Asynchrone Dienste

Unter Asynchronität, versteht man die indirekte, zeitversetzte Form der Kommunikation. So verlaufen die SMS bzw. MMS Dienste asynchron.

Bei der SMS Kommunikation mit dem Handy handelt es sich um eine Zeichenbeschränkte, asynchrone Form der digitalen, schriftlichen Kommunikation[1]. Genau wegen der Zwischenspeicherung der Textnachricht durch ein SMS Center bzw. da der Empfänger nicht gezwungen ist, wie beispielsweise bei einem Telefonat, diesem im selben Moment entgegenzuwirken, ist die verwendete Technik asynchron. Die SMS Kommunikation ist ähnlich der E-Mail Kommunikation und hat sich stark in der Gesellschaft etabliert.

MMS kann als eine Weiterentwicklung des SMS Dienstes angesehen werden. Konnten beim Angebot von SMS nur kurze Textnachrichten verschickt werden, so ist es inzwischen mit der MMS möglich, beliebige mit multimedialen Inhalten versehene Nachrichten zu versenden. Die MMS Kommunikation verläuft aufgrund der Zwischenspeicherung der Nachricht durch ein MMS Center ebenso asynchron.

Der SMS und der MMS Dienst fällt unter die Kategorie textbasierter Dienst, da sie auf einer schriftlichen Kommunikation basieren. MMS ist jedoch nicht kompatibel zu SMS. Somit müssen Endgeräte, welche zur Nutzung der MMS Technologie eingesetzt werden sollen, diese auch explizit unterstützen.

2.2 Synchrone Dienste

Das Gegenstück der asynchronen Dienste (SMS, MMS) bilden in gewissem Sinne die synchronen Dienste (PTA, PTT). Unter PTA bzw. PTT versteht man allgemein Sprachdienste, welche auf mündlicher Kommunikation beruhen.

Beim PTT Dienst übernimmt ein zentraler Server die Verteilung der Nachrichten, der die Nachrichten lediglich einen Moment zwischenspeichert[11]. Durch die fehlende Zwischenspeicherung der Nachricht durch einen zentralen Server, erfolgt diese Kommunikationsform synchron.

Die PTA Kommunikation mit dem Handy verläuft aufgrund der fehlenden Zwischenspeicherung der Nachricht ebenso synchron. Unter Synchronität versteht man also die direkte Form der Kommunikation.

3 Technologie

3.1 Textbasierte Dienste

Short Message Service: Der Short Message Service, kurz SMS, ist ein Telekommunikationsdienst für die Übertragung von Textnachrichten und SW-Bitmaps[1].

Für den Versand/Empfang verantwortliche Komponenten: Das Global System For Mobile Communications (GSM) ist ein volldigitaler Mobilfunknetzstandard, der überwiegend für die Telefonie, aber auch für paketvermittelte und leitungsvermittelte Datenübertragung sowie Kurzmitteilungen genutzt wird. Das GSM ist der Nachfolger der analogen Systeme der ersten Generation und ist der weltweit hauptsächlich genutzte Mobilfunk-Standard. SMS wurde 1991 auf Basis dieser Mobilfunktechnologie entwickelt und ist nun auch im Festnetz verfügbar[2]. Bei einer genauen Betrachtung überrascht der Erfolg von SMS nicht, weil es in der Kombination mit einem Handy sehr viel gebrauchstauglicher ist, als seine Vorgänger, die digitalen Funkmeldeempfänger (u.a. Pager). Der Versand der SMS erfolgt z.B. vom Mobiltelefon an die Kurzmitteilungszentrale (SMSC) des Netzbetreibers, eine SMS wird also nicht von einem Mobiltelefon direkt zu einem anderen gesendet(Abb.1). Wie schon angesprochen erfolgt die SMS Kommunikation aufgrund der Zwischenspeicherung asynchron[1]. Das Short Message Service Center kurz SMSC, ist ein Bestandteil des digitalen GSM Mobilfunknetzes. Es ist für die Speicherung und Auslieferung von Nachrichten des Short Message Service (SMS) zuständig.

Sobald ein Mobilfunknetzteilnehmer eine SMS an einen anderen Netzteilnehmer versendet, so wird diese Nachricht an das SMSC weitergeleitet. Diese Nachricht wird vom SMSC zwischengespeichert und das SMSC leitet diese Textnachricht weiter, sobald der Empfänger erreichbar ist[2]. Die Nachrichten

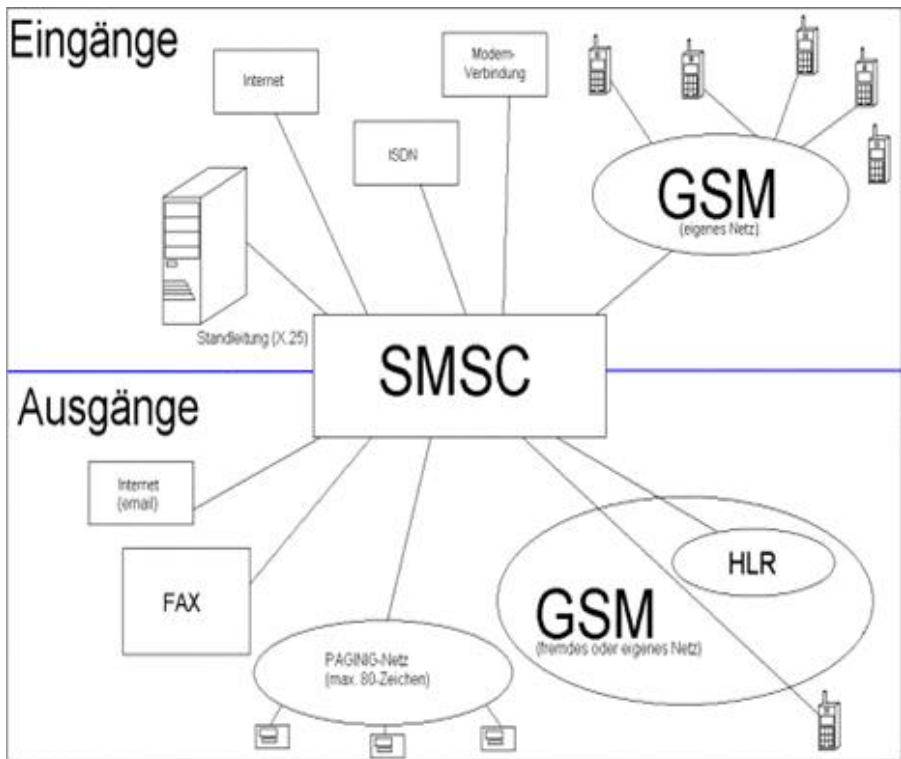


Abbildung 1. SMS Architektur [16]

werden während eines festen Zeitraums vorgehalten und nach Ablauf des Zeitraums automatisch gelöscht. Der Telekommunikationsdienst verwendet einen Signalisierungskanal des GSM Standards wie etwa SDHH (Stand-alone Dedicated Control Channel) oder FACCH (Fast Associated Control Channel). Diese Übertragungskanäle werden ebenso gebraucht, um Gespräche aufzubauen bzw. zu halten. SMS können parallel zu einer Telefonverbindung empfangen und gesendet werden. Es wird dafür ein Teil der Bandbreite des Verkehrsdatenkanals temporär zum Signalisierungskanal umkonfiguriert und zum Empfang/Versand einer SMS genutzt.

Technische Daten einer SMS: Es gibt insgesamt drei verschiedene Codierungsformen[2] einer SMS:

1. Den 7 Bit Code, der für Text SMS mit lateinischem Alphabet verwendet wird. Der Text kann hierbei bis zu 160 Zeichen enthalten (7 Bit/Zeichen * 160 Zeichen = 1.120 Bit).
2. Den 8 Bit Code, der für Daten SMS (binäre SMS), wie etwa Logos, Klingeltöne, Bildmitteilungen verwendet wird. Eine binäre SMS kann bis zu 140 Zeichen enthalten (8 Bit/Zeichen * 140 Zeichen = 1.120 Bit).
3. Den 16 Bit Code oder auch Unicode genannt. Unicode SMS werden zum Beispiel für griechische oder arabische Zeichensätze benötigt. Eine Unicode-SMS ist begrenzt auf 70 Zeichen (16 Bit/Zeichen * 70 Zeichen = 1.120 Bit).

Eine SMS besteht aus zwei Teilen[2].

Im SMS Header werden verschiedene grundlegende Informationen der SMS angegeben, wie Absendernummer, Codierung, Zeichensatz (z.B. ISO-8859-1 für Lateinisch usw.), Gültigkeit der Nachricht (Zeitangabe), Empfängernummer etc. Der SMS Body repräsentiert den eigentlichen Inhalt der SMS. Die maximale Größe eines solchen Bodys ist auf die Größe 1.120 Bit beschränkt, jedoch kann man mehrere SMS miteinander verknüpfen (Concatenated SMS), so dass sie als „eine“ SMS am Display angezeigt werden kann.

Des Weiteren lässt sich der Status der SMS während der Übertragung in zwei Typen unterscheiden. Als erstes der SMS-MO (MO = mobile originated). Eine SMS wird als SMS-MO bezeichnet, wenn sie von einem Handy an das Netzwerk des Operators (= Netzbetreiber) geschickt wird. Diese SMS wird vom Operator entweder an eine andere Mobilfunknummer oder an eine Anwendung weitergeleitet. Als zweites unterscheidet man den SMS-MT (= mobile terminated). Eine SMS wird als SMS-MT bezeichnet, wenn sie vom Operator an eine Mobilfunknummer gesendet wird.

Multimedia Messaging Service: Der Multimedia Messaging Service, kurz MMS, ist ein Telekommunikationsdienst für die Übertragung von multimedialen Nachrichten[6].

Multimedia Messaging Architektur: Der Multimedia Messaging Service bietet folglich die Möglichkeit mit einem Handy multimediale Nachrichten an ein anderes (mobiles) Endgerät zu verschicken. Weitere Anwendungen und Möglichkeiten bzgl. der MMS Nutzung werden im Punkt 3.2 nochmals konkretisiert. Der Multimedia Messaging Service verwendet als Transporttechnik GPRS[4]. GPRS ist die Abkürzung für „General Packet Radio Service“, englisch für „Allgemeiner Paketorientierter Funkdienst“. Es handelt sich hierbei um eine Erweiterung des GSM-Mobilfunk-Standards, unter GPRS versteht man allgemein eine paketorientierte Datenübertragung. Das heißt, die Daten werden beim

Sender in einzelne Pakete geteilt, und diese werden dann übertragen und beim Empfänger wieder zusammengesetzt. Technisch baut MMS an vielen Stellen auf schon bestehende Standards auf. Die Aufgabe, Multimedienachrichten im Mobilfunknetz weiterzuleiten, speichern und dafür den Verwaltungsaufwand zu ermitteln, übernimmt ein eigener MMS-Rechner, kurz MMS-Center[5]. Der Anspruch an ein MMS Center (Abb. 2) soll dabei darin bestehen, fast jeden Inhalt verarbeiten zu können z.B. MMS Speicherung, MMS Weiterleitungen, MMS Wandlung, MMS Ausgabe etc. Zudem werden im MMS Center Kundenwünsche und Einstellungen für zukünftige MMS Aktionen erfasst. Es wird im MMS Center für jeden Teilnehmer ein Profil abgelegt, inwiefern der Kunde seine Nachrichten bekommen möchte[4]. Mithin kann ein Kunde festlegen, dass er eine Nachricht eines bestimmten MMS Dienstes nicht auf das Handy bekommen soll (da unter Umständen der Display zu klein ist), sondern dass er diese stattdessen per Internet abrufen kann.

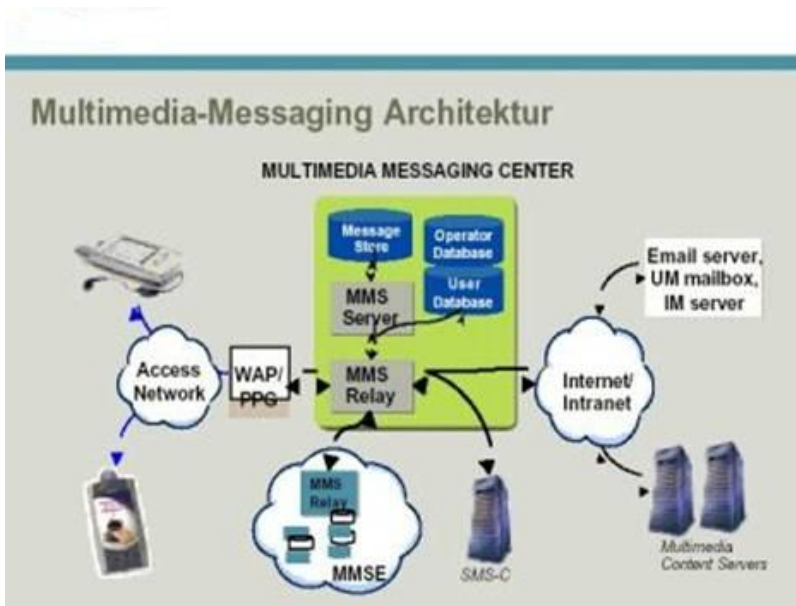


Abbildung 2. MMS Architektur [6]

Man wird dann per SMS auf die Internetadresse der enthaltenen Nachricht aufmerksam gemacht. Man kann im Teilnehmerprofil des MMS Center festlegen, welche MMS-Dienste man wie bekommen möchte. Das MMS Center steht in der Regel mit drei weiteren Servern in Verbindung[6]:

Zum einen wird eine Verbindung zu einem WAP Server aufrecht gehalten, da Einstellungen und Abfragen im WAP Dialog gemacht werden, womit der Netzteilnehmer sein Teilnehmerprofil selbst verwalten und über ein WAP-Formular die Parameter seines Profils selbst konfigurieren kann. Desweiteren über das Internet sind Inhalts Server (Content Server) angeschlossen. Diese halten und erzeugen MMS Inhalte, wie etwa aktuelle Politiknachrichten, Ereignisse, aber auch Dienste, Auskünfte etc.

Überdies hält ein MMS Center Kontakt zu einem SMS Center, um gegebenenfalls normale Kurznachrichten an Empfänger zu versenden, deren Handys nicht für den Empfang von MMS-Nachrichten geeignet sind. Zusammengefasst hat das MMS Center die Funktion: Den Versand und Zustellung der MMS zu regeln, also mobil zu mobil, mobil ins Internet als auch E-Mail über SMTP Schnittstelle und auch umgekehrt. Demgemäß erfolgt die Kommunikation mit den Schnittstellen und E-Mail Gateways. Zu weiteren Aufgaben zählen Kompatibilitätstests mit Endgeräten nachzuvollziehen, sowie Zusatzservices wie zum Beispiel Weiterleitung oder Kopie zu E-Mail zu erstellen, individuelle Konfiguration einzelner Funktionen durch den Endkunden anzubieten und letzten Endes die Rechnungsstellung.

MMS basierend auf SMIL: MMS basiert auf der Programmiersprache Synchronized Multimedia Integration Language, kurz SMIL, mit welcher der Ablauf der MMS Nachricht gesteuert werden kann.

SMIL basiert auf der Metasprache Extensible Markup Language, kurz XML. SMIL ist die beschreibende Sprache, die es ermöglicht Sound, Text, Grafiken und Videos in MMS Nachrichten zu integrieren bzw. einzufügen[5]. SMIL wird also zur Erstellung von Multimediapräsentationen verwendet.

Ein HTML Dokument wird schrittweise auf dem Bildschirm sichtbar, ohne dass der zeitliche Ablauf der Präsentation kontrolliert werden kann und mit HTML ist es möglich, das Layout einer HTML-Seite exakt zu gestalten, Objekte unterschiedlicher Formate zu integrieren und statische bzw. dynamische Präsentationen zu erzeugen. SMIL ist eine Programmiersprache in der die zeitliche Steuerung definierter multimedialer Objekte und Integration von Audio sowie Videoobjekten realisiert werden kann. Bei multimedialen Präsentationen werden Text, Ton und laufende Bilder in einer genauen zeitlichen Folge präsentiert. Also Multimedia Objekte müssen nach einem klar definierten Zeitschema ablaufen[7].

Beispielsweise ist es wichtig bei einem Film, dass der Ton zusammen mit dem entsprechenden Bild wahrgenommen wird. Deshalb ist die zeitliche Steuerung und Kontrolle der Übertragung für die Multimediapräsentation eine entscheidende Determinante. Um dieses Problem zu lösen, wurde SMIL entwickelt. SMIL dient somit der Positionierung, Synchronisation und Präsentation von Multimediaobjekten[7].

Die SMIL Syntax basiert auf XML (Extensible Markup Language) und ist stark an der HTML Syntax angelehnt. Soll zum Beispiel ein Bild (Musik) sichtbar (hörbar) gemacht werden, wird im Body-Tag das `` (`<audio>`) Element verwendet.

3.2 Webbasierter Dienst

Das Wireless Application Protocol, kurz WAP, ermöglicht mobilen Endgeräten, neue und vielfältige Möglichkeiten auf Informationen, Daten und Anwendungen im Internet zuzugreifen[10].

Realisierung des Datendienstes für das Handy: Das WAP bringt Internetinhalte auf das Handy. Dabei müssen Parameter wie die langsamere Übertragungsrate, längere Antwortzeiten, ein kleineres Display im Mobilfunk berücksichtigt werden[10]. Die Hauptaufgabe des WAP liegt darin, bei der Kodierung der Internetinhalte die Struktur und Lesbarkeit einer Auszeichnungssprache beizubehalten und natürlich die Dateigröße, die übertragen werden soll, zu vermindern.

Die Netzarchitektur des WAP[10] basiert auf dem Client Gateway Server Prinzip. Bei dem Server handelt es sich um einen Webserver, der Internetinhalte über das http-Protokoll zur Verfügung stellt. Die Internetinhalte können statisch oder auch dynamisch sein. Im Übrigen erfolgt die Kommunikation zwischen dem Web Server und dem WAP Client über einen Proxy, auch WAP Gateway genannt. Das WAP Gateway übersetzt die binären Anfragen vom mobilen Endgerät (z.B. Telefon über GSM) auf http, für den Web Server. Und der Proxy beschafft die angefragte Ressource und codiert diese für das mobile Endgerät (z.B. Compilieren von WML Script oder Kompression von Daten) und überträgt diese wiederum zum WAP Client. Der Kommunikationsweg zwischen Endgerät, Gateway und Web Server wird in Abb. 3 veranschaulicht. Außerdem werden die WML Seiten auf syntaktische Korrektheit vom Gateway überprüft, die im Web der Browser übernimmt

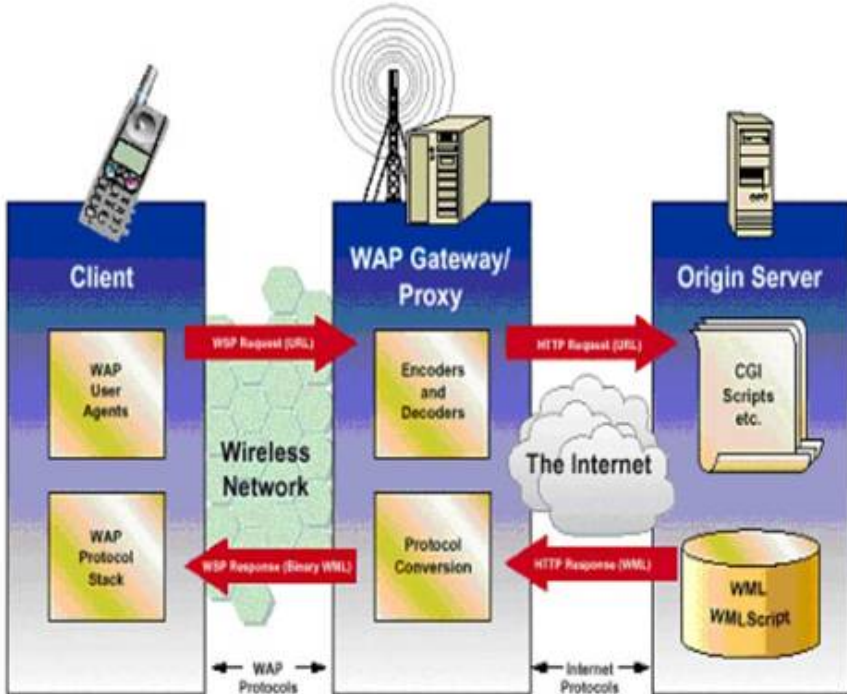


Abbildung 3. Client Gateway Server Struktur [9]

Beim WAP wird die Auszeichnungssprache Wireless Markup Language, kurz WML, verwendet[8], diese wird nicht als Text, sondern in kompilierter Form übertragen. Die Wireless Markup Language ist eine Anwendung von XML und wird genutzt zur Beschreibung von Inhalten im WWW auf Mobiltelefonen. Sie dient der Darstellung dynamischer bzw. statischer Inhalte auf Handys. Der Funktionsablauf des WAP ähnelt sehr dem des WWW, der zentrale Unterschied ist die Verwendung eines Gateways, über den Anfragen und Antworten zwischen dem Client und dem Server übermittelt werden. Die Gateways verfügen darüber hinaus noch über Content Encoder bzw. Decoder, die WAP Inhalte in ein komprimiertes Binärformat übersetzen[9].

Zum einen stellt diese Client Gateway Server Architektur sicher, dass mobile Terminals auf verschiedenste Weise auf WAP Inhalte und Anwendungen zugreifen können, zum anderen können inhaltliche Gestalter immer neuere Angebote entwickeln, die für unterschiedliche mobile Terminals verstanden und auch dargestellt werden können. Bei den Mobilfunkübertragungssystemen ist das WAP flexibel, möglich sind zum Beispiel das GPRS (General Packet Radio Service), das UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) sowie das HSCSD (High Speed CSD).

3.3 Sprachdienste

PTT: Der Push-to-Talk Service, kurz PTT, ist ein Dienst zur Übermittlung von Sprachnachrichten[11].

Was ist PTT?: Bei PTT handelt es sich um ein neues Kommunikationsmittel, welches aus den USA kommt. Hierzulande bietet als erster Mobilfunkanbieter T-Mobile diesen Dienst an. Der Push-to-Talk Service ähnelt in seiner Funktionsweise einem Walkie Talkie. Der Dienst bietet eine sprachbasierte Form der Gruppenkommunikation an. Somit lässt sich per Knopfdruck eine einzige Sprachnachricht an bis zu zehn Anwender verschicken[11]. Also kurz gesagt soll das Handy als Funkgerät dienen, mit unbeschränkter Reichweite[12].

Funktionsweise von PTT: In Deutschland werden die Sprachnachrichten über den GSM Datendienst GPRS (General Packet Radio Service) übertragen[11]. Daher erlaubt dieser Service die völlig ortsunabhängige Kommunikation, ähnlich wie bei der Mobiltelefonie.

Zunächst muss man eine Gruppe anlegen mit der man kommunizieren will. Die Clique kann bis zu 10 Teilnehmer haben[11]. Diese Mitglieder werden dann per SMS (oder Infrarotschnittstelle) benachrichtigt, ob sie an dieser Gruppe teilnehmen möchten. Will der Nutzer eine Nachricht versenden, so muss dieser einen Knopf, also die PTT Taste des Handys drücken (push) und den Quittungston abwarten, sobald dieser Ton ertönt kann man sich bis zu 30 Sekunden mit den anderen Gesprächspartnern sprechen (talk)[11]. Es kann lediglich ein Nutzer die PTT-Taste gedrückt halten und folglich nur eine Sprachnachricht übermittelt werden. Sobald man die Taste loslässt, ist der Funkkanal erneut frei, womit die anderen Nutzer eine Nachricht loswerden können. Wer zuerst die PTT-Taste gedrückt hält, hat das Sprachrecht, alle anderen Teilnehmer der Gruppe hören zu. Die Verteilung der Sprachnachrichten übernimmt ein zentraler Server, somit werden Kollisionen vermieden. Es kann nur zu Kollisionen kommen, wenn zum Beispiel ein Empfänger gleichzeitig zwei Nachrichten aus zwei verschiedenen Gruppen erhält[11]. In der Praxis unterhält man sich nicht nur mit einer Person, da dies nichts anderes wäre als ein kurzes Telefonat, sondern wählt eine PTT Gruppe aus seinem Handy mit der man kommunizieren möchte. Die Tonqualität der Sprachnachrichten ist befriedigend[11]. Der Absender darf sein Handy, aber nicht aus zu kurzer oder langer Distanz besprechen, da dies zu Rauschen und damit zum Qualitätsverlust der Übertragung führen kann. Gegenwärtig werden ausschließlich von Nokia, solche Push-to-Talk fähigen Handys angeboten. So zum Beispiel die Modelle 5140, 6170 und 7270. Die Möglichkeiten bzw. Anwendungen, die aus dem PTT Service resultieren, sollen im Weiteren nochmals aufgegriffen werden.

PTA: Der Push-to-All Service, kurz PTA, ist ein Dienst zur Übermittlung von Sprachnachrichten, Videobotschaften und/oder Daten[13].

Was ist PTA?: Aufgrund des Neuheitsgrades dieser Technologie, sind erst wenige Informationen zu PTA bekannt. Dieser Service wurde erstmalig durch Samsung zu Beginn dieses Jahres (02.03.2005) in einer Pressemitteilung vorgestellt. PTA ist gedacht, als eine Weiterentwicklung von PTT. Die Push-to-All Lösung soll eine Vereinigung des Push-to-Talk, Push-to-View und des Push-to-Data Dienstes sein[13]. Der PTA soll somit den PTT umfassend erweitern und diesen mit zusätzlichen Features ausstatten.

Unterschiede zu PTT: Beim PTT Service ist die direkte Übermittlung von Sprachnachrichten an verschiedene Teilnehmer möglich. Die Ergänzung des PTA Service bedeutet, dass sich mehrere Gesprächspartner künftig im Verlauf ihrer mobilen Konferenz per Mobilfunk durch die Push-to-View Technik auch sehen können und nicht ausschließlich hören, wie es bei PTT lediglich der Fall ist. Diese Gesamtlösung erweitert also die Möglichkeiten mobiler Einzel- und Konferenzgespräche um Einzel- und Gruppenkommunikation über Video und ermöglicht außerdem den Push-to-Data Service mit dem der direkte Austausch von Daten zwischen mehreren Teilnehmern realisiert werden kann. Also eine einzige Person kann jeweils sprechen, alle anderen hören zu, können die anderen Personen betrachten oder Daten austauschen[13].

So lassen sich zum Beispiel Bilddateien, Musikinhalte, Videoclips usw. an mehrere Teilnehmer direkt und einfach übertragen.

4 Aktuelle Nutzung

4.1 Hintergründe für die Beliebtheit des Verschickens einer SMS

Textnachrichten per Handy zu verschicken ist zu einer Art kabellosen Massenkommunikation geworden[3], und somit in der heutigen Gesellschaft als modernes Kommunikationsmittel nicht mehr wegzudenken. Dieser Abschnitt befasst sich demnach mit einigen Gründen dafür und zusätzlich mit einer Studie zu diesem Thema[3]. Die Gewinnspannen durch SMS sind groß und spielen für die Anbieter der Kommunikationsdienste daher eine zentrale Rolle.

SMS benötigen nur wenig eigene Infrastruktur. Die verwendete Bandbreite für SMS ist im Vergleich zur Sprachübertragung gering. Je nach Länge entspricht die Übertragung einer SMS einem Gespräch von 1 bis 2 Sekunden. SMS verursachen somit lediglich geringe Kosten für beide Seiten, sowohl für die Netzbetreiber als auch für den Netzteilnehmer.

Darüber hinaus ist der Textnachrichten Empfang bzw. Versand relativ einfach zu bewerkstelligen. Der Nachrichtenaustausch erfolgt unabhängig von Ort, Zeit und Equipment[3], schon ein einfaches Handy reicht aus. Ein teurerer Computer etwa mit Anbindung zum Internet ist dafür nicht notwendig. Dies ist im Gegensatz zu E-Mails, in denen die Nutzer zusätzlich mit unerwünschten Nachrichten wie Werbung (Spam) vermehrt konfrontiert sind, kostengünstiger und unaufwendiger.

In [3] wird das „SMS Verhalten“ von Teenagern beschrieben. Die Studie erfolgte im September/Oktober 2000, es wurden 10 Teenager im Alter von 15-16 Jahren untersucht, sie wurden mit jeweils einem Mobiltelefon ausgestattet und sollten SMS verschicken. Man klassifizierte die Textnachrichten Kommunikation hierbei in zwei Kategorien.

Zum einen gibt es eine allein stehende Textnachricht, die wenn sie verschickt wird, keine Antwort erfordert und im Gegensatz Textnachrichten die Antworten nach sich ziehen und unter Umständen zu einer ganzen Diskussion führen können. So genannte Diskussionsnachrichten, die zu einer Sequenz von Textnachrichten führt, wie zum Beispiel beginnend mit einer bestimmten Frage. Auch der Inhalt einer SMS lässt sich in Kategorien einteilen. Hauptsächlich werden Textnachrichten aufgrund von Freizeitplanung, chatten, Kommunikationsinteressen und aus diversen ähnlichen Gründen versendet. Unter diesen diversen Gründen versteht man das Schreiben von Witzen, Erinnerungen, Grüßen etc. In den Kategorien diverse Gründe und Kommunikationsinteressen werden überwiegend allein stehende Nachrichten versandt. Ein sehr wichtiger Grund für die umfassende Nutzung dieser Kommunikationsmöglichkeit durch Teenager ist aber auch, dass Textnachrichten leicht zu versenden, immer zustellbar und jederzeit kontrolliert sind. Das Empfangen bzw. Versenden von Textnachrichten beispielweise bei Nacht im Bett oder während der Schulzeit. Man „spart“ sich das laute Reden am Telefon. SMS lassen sich auch leichter prüfen als z.B. E-Mails oder Voicemail, die man nicht immer regelmäßig abrufen kann und man kann auf einfachem Wege Leuten eine große Freude machen wie z.B. Geburtstagsgrüße per SMS, Erinnerungsgrüße etc.

Der Aspekt „Anonymität“ wird in [1] beschrieben. Diesen darf man nicht außer Betracht lassen, denn vielen Jugendlichen, aber auch Erwachsenen fällt zum Beispiel gerade das Flirten per SMS leichter. Auf diesem Wege können Liebesoffenbarungen leichter getätigt werden, ohne in eine Face-to-Face Konfrontation und den damit verbundenen Unannehmlichkeiten zu gelangen. Daraus erfolgt ein schrittweises kennenlernen der Kommunikationspartner, dass sich primär auf die Sympathie des einen für den anderen stützt. Also letztlich entscheidet, der Informationsinhalt der SMS über die tatsächliche Bekanntschaft.

4.2 Sprache einer SMS

Die Beschränkung auf max. 160 Zeichen per SMS sowie die mühsame Handhabung der Handy Tastatur lassen darauf schließen, dass man sich bei der Textnachricht kurzfasst. Natürlich ist die Eingabemöglichkeit durch die Erfindung des Text on 9 keys(T9) besser geworden. Mit T9 wurde die Texteingabe über die typischen wenigen Tasten deutlich komfortabler, da das Mehrfachtippen für den richtigen Buchstaben im Regelfall entfallen kann. Die T9 Software bietet also mit neun Zifferntasten nach dem einmaligen Tippen jeder Taste automatische

Wortergänzungen an. T9 basiert auf einem, im Mobiltelefon abgespeicherten Wörterbuch[1]. Die Beschränkung der Zeichen hat zu Folge, dass viele Abkürzungen und Akronyme verwendet werden (Tab.1):

Beispiel 01:	Alkla	Alles klar?
Beispiel 02:	Braduhi	Brauchst Du Hilfe?
Beispiel 03:	Haduluaueibiheuabimlo	Hast Du Lust auf ein Bier heut Abend im Lokal?
Beispiel 04:	Lamiinfri	Lass mich in Frieden
Beispiel 05:	Lamito	Lach mich tot.
Beispiel 06:	Mamima	Mail mir mal!
Beispiel 07:	Mödiunse	Möchte Dich unbedingt sehen!
Beispiel 08:	Mömidiku	Möchte mit Dir kuscheln
Beispiel 09:	Semibinimebö	Sei mir bitte nicht mehr böse
Beispiel 10:	Schsch	Schlaf schön!

Tabelle 1. Beispiele für Akronyme [1]

Diese Abkürzungen bzw. Akronyme haben sich bereits so etabliert, dass es ganze SMS Duden dazu gibt. Nachteilig könnte sein, dass dies vor allem bei jungen Leuten zu einer Verunglimpfung der Sprache[3], Missverständnissen, Fehlinterpretationen bei zum Beispiel Schulaufgaben oder Gesprächen etc. führen kann. Eine Einschränkung von Akronymen besteht darin, dass diese beispielweise von T9 nicht erkannt werden.

4.3 MMS in der Praxis

Inzwischen gibt es auch eine immer steigende Anzahl von Diensten, die per MMS nutzbar sind[6]. Eine Nachricht kann umfangreichen Text, mit einem kleinen Bild und kurzer Tonsequenz beinhalten.

Anwendungen sind zum Beispiel der Empfang animierter Wettervorhersagen mit kleinen Wetterkarten, Börsendaten mit Kursverläufen, Politik mit Schlagzeilen und Bildern sowie Anfahrtsbeschreibungen mit Stadtplan oder markanten Orientierungspunkten, wodurch Touristen die Schreibweise und Aussprache eines Worts in einer Fremdsprache bzw. Informationen zu Attraktionen abrufen können. [6]

Allerdings sollte man bei der Nutzung solche Dienste, ein MMS fähiges Handy nutzen. Zwischenzeitlich sind jedoch alle neueren, auf dem kommerziellen Markt verfügbaren, Handymodelle MMS fähig. Zusätzlich sollte ein solches Mobiltelefon über ein TFT Display verfügen, welches viele Farben darstellen kann. Mit einem Kamera Handy lassen sich auch kurze Videoaufnahmen oder Bilder erstellen, welche an Freunde, Familienmitglieder usw. versandt werden können.

4.4 Gründe für die Beliebtheit von Kamerahandys

Hauptsächlich wird der MMS-Dienst verwendet, um digitale Fotos zu versenden. Das Verschicken von digitalen Bilddaten von Handy zu Handy oder zu anderen Endgeräten erfreut sich immer stärker werdender Beliebtheit, da die Fotos zum Beispiel auch mit digitalen Text und/oder einer kurzen Tonsequenz unterlegt werden können.

Die Gründe für diese Beliebtheit sind vielfältig. In[14] und [15] wird eine Studie beschrieben, in der 34 Teilnehmern im Alter von 15 bis 16 Jahren auf ihr Fotografieverhalten (mit einem Mobiltelefon) untersucht wurden. In einem Zeitraum von 3-5 Wochen wurden die Bilder, welche fotografiert bzw. vom Handy auch verschickt wurden, untersucht.

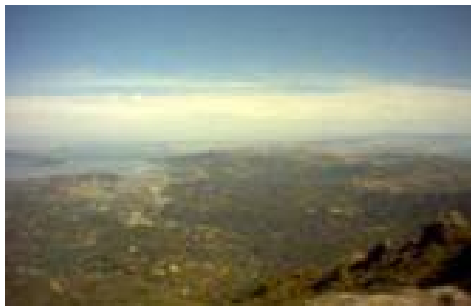


Abbildung 4. Landschaft [15]



Abbildung 5. Blumenstrauß [15]



Abbildung 6. Schuhpaar [15]

In [14] und auch in [15] werden zudem die Kategorien erwähnt, denen voranstehende „Schnappschüsse“ zugeordnet werden können. Daher sind dies die vorwiegenden Gründe für diese Fotografie. Man unterscheidet zum einen nach „emotionalem“ und „zweckmäßigem“ Gebrauch. Zum anderen nach sozialen (zum Vorzeigen bestimmt) oder individuellen (für den Einzelnen bestimmt) Gesichtspunkten.

So wäre ein emotionaler und sozialer „Grund“ ein Foto zu schießen der, einen Partybesuch festzuhalten. Die Stimmung bzw. das Ambiente möchte man zum Beispiel seinen Freunden näher bringen. So können die Freunde spontan entscheiden, ob sie sich evtl. doch noch auf den Weg zu eben dieser Party machen sollten oder nicht.

Ein zweckmäßiger Grund ein Foto zu schießen wäre hingegen wie in Abb. 6 festgehalten die Auswahl eines bestimmten Kaufobjektes zur Anpreisung bei einer anderen Person, sofern dieses Kaufobjekt für diese bestimmt war. Innerhalb kürzester Zeit könnte die betreffende Person reagieren und eben

diesem Kauf zustimmen oder andernfalls ablehnen. Die angesprochene Situation zeigt, dass hier ein Telefongespräch weniger von Nutzen wäre, denn ein einfach zu erstellendes Foto bleibt doch immer noch ausdrucksstärker als jedes Wort. In diesem Zusammenhang hat das Foto eine unmissverständliche Bedeutung und ist in der Wirkung sogar darüber hinaus noch effektiver.

Ein weiterer emotionaler und individueller Gebrauch wäre das Abfotografieren einer schönen Landschaft (Abb. 4) mit dem Kamerahandy. Diese Erfahrung bzw. Erlebnis möchte man in Erinnerung behalten und vielleicht zu Hause in seinem Fotoalbum archivieren.

In Abb. 5 sieht man außerdem einen Blumenstrauß. So wäre es denkbar, dass falls man jemandem eine Freude machen wollte, beispielsweise zu seinem Geburtstag, man einfach einen Schnappschuss von einem Blumenstrauß erstellen könnte, welchen man dieser Person einfach und schnell zusenden könnte. Man kann auf diese Weise, jemandem auf einfache Art eine große Freude machen.

Die große „Beliebtheit“ von Schnappschüsse, die per MMS verschickt werden, liegt darin begründet spontane Eindrücke und Lebenssituationen trotz räumlicher Trennung vermitteln zu können.

4.5 Praxisanwendung des WAP

Das WAP ermöglicht jedem, bequem aktuelle und genaue Informationen aus dem Internet auf seinem Mobiltelefon abzurufen. Mobile Endgeräte, die das Wireless Application Protocol verwenden, bieten neue und eine hohe Anzahl an Möglichkeiten auf Daten, Informationen, Applikationen zuzugreifen[10]. Der Kauf von Büchern über das WAP ist möglich, mobiles Banking (also Kontostand und Überweisungen), Kommunikation (E-Mail und Chat an jedem Ort), Navigation (Routenplaner, Reiseführer, Stadtpläne abrufen), allgemeine Informationen (wie zum Beispiel Hotelbuchungen, Sportnews, Kinoneuheiten, Adressauskünfte, Verkehrslage, Fahr- und Flugpläne).

Datenbankanbindungen und weitere Interaktivitäten (z.B. Spiele) können ebenfalls integriert werden. Eine interessante Anwendung ist der WAP Chat. Hiermit kann man an jedem beliebigen Ort neue Bekanntschaften oder alte Kollegen/Freunde im Chat treffen und damit Bekanntschaften und Freundeskreise pflegen. Man kann bei gewissen Anbietern das WAP Portal starten und verschiedene Chaträume aussuchen und sogar selbst eröffnen. Ein Problem des WAP ist, dass manche Seiten fehlerbehaft sind[10].

Diese Fehler liegen zumeist an der falschen Umsetzung des WAP Standards oder an solchen Seiten, Grafiken oder Tabellen die den gedachten Datenbereich, der einzelnen WAP Mobiltelefone, für die Darstellung, übersteigen. Ein grundlegendes Problem ist des Weiteren, dass in der Entwicklung der WAP Technologien diese oft lediglich auf sog. WAP Emulatoren getestet werden

und ohne die nötige Praxiserfahrung mit den zahlreichen verschiedenen WAP fähigen Handys bereitgestellt werden.

Mit WAP kann man sich fast alle Internetangebote auf das Handy holen, die auf WML Seiten basieren. Das Angebot an Downloads, Dienstleistungen, Seiten wächst täglich in seinem Umfang.

4.6 PTT Anwendungen

Push-to-Talk ist ein Sprachdienst und bietet eine Form der Gruppenkommunikation an. Hierbei will man eine Sprachnachricht, nicht lediglich an eine einzelne Person senden, sondern diese an mehrere Personen Verschicken. Demnach wird eine Sprachnachricht an eine Gruppe von Personen mitgeteilt.

Gerade Familien oder Freundeskreise werden den Push-to-Talk Service gut zu nutzen wissen. Beispielsweise können Fragen bezüglich der gemeinsamen Freizeitplanung, so z.B. welchen Film man gemeinsam im Kino ansieht oder welches Lokal man am Abend aufsucht schnell, bequem und effizient geklärt werden. Dadurch lässt sich Geld und Zeit sparen, die unnötig dafür verschwendet werden würde, alle Personen einzeln zu kontaktieren. Die Anwendungsbereiche sind vielfältig, durch solche Konferenzschaltungen können viele Lebenssituationen vereinfacht werden wie zum Beispiel zeitaufwendige Gruppenbesprechungen, mühsame Entscheidungsfindungen etc.[13]

Die Kostenfrage[11] ist noch nicht vollständig geklärt. Bis zum 30. April hat T-Mobile den PTT Service kostenlos zur Verfügung gestellt. Danach hat T-Mobile ein Preismodell festgelegt, das eine Tagespauschale für das Verschicken von beliebig vielen Sprachnachrichten vorsieht. Wie mit allen anderen neuen Technologien wird sich das Preis-Leistungs-Gefüge im Laufe der Zeit, dass heißt wenn die PTT fähigen Handys stärker verbreitet sind, wahrscheinlich nach marktwirtschaftlichen Gesetzen selbst regulieren. Daher ist es auch noch schwer abzusehen, welchen Kostenumfang die Nutzung dieser technologischen Innovation nach sich ziehen wird.

4.7 Vor- bzw. Nachteile von PTT

Wie schon erwähnt, werden viele Lebenssituationen durch den PTT-Service entschieden vereinfacht. Die Vorteile des PTT-Dienstes liegen in der Schnelligkeit, der höheren Effizienz, der Einfachheit und der Spontaneität der Entscheidungsfindung. Doch Nachteile in punkto Push-to-Talk gibt es auch. Die Nachrichtenübertragung erfolgt über einen zentralen Server, der die Nachrichten nur kurzzeitig zwischenspeichert[11]. So ist nicht unbedingt wie bei einer SMS gewährleistet, dass der Empfänger die Nachricht beim PTT-Dienst auch wirklich erhält. Wenn der Empfänger sich in einem Funkloch befindet, gerade eine SMS verschickt, ein Telefongespräch führt, eine Nachricht aus einer anderen Clique erhält oder sein Handy nicht in Hörreichweite ist, geht die Nachricht aufgrund der synchronen Übertragung verloren. Im Gegensatz zum Telefonat macht

ein schlechter Empfang wenig aus. Aufgrund der Mobilfunktechnologie GPRS können die einzelnen Datenpakete verzögert übertragen werden, dies führt dazu das eine 30 Sekunden Nachricht durchaus auch 35 Sekunden benötigen kann, doch in der Praxis kommt es nur zu kurzen Aussetzern[11]. Bricht der Empfang jedoch komplett ab, so geht die Nachricht einfach verloren. Der Absender erhält darüber keine Mitteilung.

Ein anderer Nachteil des PTT Dienstes ist, dass es noch zu keiner Standardisierung gekommen ist. PTT Handys, die in den USA funktionieren, können in Deutschland unbrauchbar sein, im Bezug auf den PTT Service. Die Mobilfunkanbieter müssen sich, wie so oft auch hin diesem Punkte, auf eine Standardisierung einigen. Der Grund hierfür liegt in erster Linie in der Neuigkeit dieser Technologie und in der daher resultierenden mangelnden Praxiserfahrung.

4.8 PTA (Ausblick)

Der Push-to-Talk Dienst ist noch nicht einmal auf dem deutschen Markt etabliert, da präsentiert Samsung schon den Nachfolger Push-to-All[13]. Es soll eine Art Video-Walkie-Talkie werden, der auch noch Daten zu mehreren Anwendern austauschen kann und das alles einfach bloß per Knopfdruck.

Im Unterschied zur Push-to-Talk Technologie, die auf den Mobilfunkstandard GPRS basiert, plant Samsung eine Ausweitung des Dienstes auf UMTS[13]. Samsung hat den Prototypen des PTA-Dienstes Ende Februar 2005 in Suwon, Korea in einer Pressekonferenz vorgestellt. Ein fester Zeitpunkt steht bis dato noch nicht fest. Und dieser Dienst muss von den Netzbetreibern auch genau geprüft werden. Man wird auch sehen, ob die Nachteile des PTT-Dienstes behoben werden müssen. Bei diesem Datenaustauschdienst kann das PTA-Handy Videoclips, Bilder sowie Musikclips an mehrere Empfänger gleichzeitig verschicken. Mit einem Tastendruck lassen sich zum Beispiel mit Ton unterlegte Bilder an bis zu 10 Personen gleichzeitig verschicken.

5 Diskussion und Ausblick

Diese Artikel beschreibt und umfasst die Technologie sowie Nutzung von Mobiltelefonen, speziell als moderne Kommunikationsinstrumente. Der rasante Fortschritt in der Leistungsfähigkeit von Handys erschließt immer neuere Anwendungsgebiete, als auch Möglichkeiten der Kommunikationsübermittlung. In absehbarer Zukunft werden die Entwicklungen weiterhin verbessert und der Markt mit dieser neuen Technologie dahingegen vertrauter sein, dass Handys preisgünstiger angeboten werden können, dass aber auch Handys preisgünstiger in Folge dessen auf Anbieterseite entwickelt werden können.

Dieser Trend zeichnet sich auch jetzt schon ab. Darüber hinaus wird dem Handy eine gestiegene Wichtigkeit durch höhere Anwendungsmöglichkeiten und letztlich der Ausstattung der Handys selbst zuteil.

So werden die Displays immer größer, bei kleinerem Gesamtgewicht. Dies vergrößert für den Kunden natürlich auch den Nutzensvorteil der in diesem Artikel vorgestellten Technologien.

Daraus folgen demnach zum Beispiel bessere Downloadzeiten, ruckelfreie als auch störungsfreie Übertragung von Videokonferenzen und vieles mehr. Zusammenfassend kann man sagen, dass gerade durch die neuartigen Sprachdiensttechnologien (PTA, PTT) sicherlich die Kommunikationsmöglichkeiten revolutioniert werden könnten.

Literatur

1. Döring, N.: „Kurzm. wird gesendet“ - Abkürzungen und Akronyme in der SMS - Kommunikation, Muttersprache, Vierteljahresschrift für Deutsche Sprache, 112(2): 97-114, 2002
2. Peersman, G., Cvetkovic, S.: The Global System for Mobile Communications Short Message Service, IEEE Personal Communications, The University of Sheffield, Dialogue Communications LTD., 15-22, June 2000
3. Grinter, R., E., Eldrige, M.: Wan2tlk?: Everyday Text Messaging, Design for the Socially Mobile, Vol. No. 5, Issue No. 1, CHI 2003, 441-447, April 2003
4. <http://umtslink.at/cgi-bin/reframer.cgi?../sms/mms.htm>
5. Open Mobile Alliance: Multimedia Messaging Service, Architecture Overview, Version 1.1, WAP-2005-MMSArchOverview, November 2002
6. <http://www.teltarif.de/i/mms-technik.html>
7. Karimi, J., T.: SMIL, Fachhochschule Giessen Friedberg, 1-31, September 2001
8. Kaasinen, E., Aaltonen, M., Kolari, J., Melakoski, S., Laakko, T.: Two approaches to bringing Internet services to WAP devices, Computer Networks 33, 231-246, 2000
9. <http://www.wap-wissen.de/WAP-Technik/wap-technik.html>
10. Schmidt, A., Gellersen, H.-W., Beigl, M., Frick, O.: Entwicklung von WAP-Anwendungen, Telecooperation Office (TecO), Universität Karlsruhe, SAP-CEC Karlsruhe, Corporate Research, SAP AG, 1-10
11. Mansmann, U., Opitz, R.: Puschelfunk, C't, Heise Verlag, Heft 4, 82-83, 2005
12. O'Regan, E., Pesch, D.: Performance Estimation of an SIP based Push-to-Talk Service for 3G Networks, Adaptive Wireless Systems Group, Cork Institute of Technology, Proceedings of the EW 2004, Ireland, 2004
13. <http://handyarcade.de/news/253>
14. Van House, N., Davis, M., Ames, M., Finn, M., Viswanathan, V.: The Uses of Personal Networked Digital Imaging: An Empirical Study of Cameraphone Photos and Sharing, CHI 2005 University of California at Berkeley, 1853-1856, April 2005
15. Kindberg, T., Spasojevic, M., Fleck, R., Sellen, A.: I Saw This and Thought of You: Some Social Uses of Camera Phones, CHI 2005 Portland, Oregon, USA, 1545-1548, Mai 2005
16. <http://www.wolfsoft.net/technik/sms/sms.ht2.gif>

Speicherung von Persönlichen Informationen auf Mobilen Endgeräten

Alexandre Dürr

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany
alexandre.duerr@ifi.lmu.de

Zusammenfassung In unserer heutigen multimedialen Welt wo das Handy und im Allgemeinen mobile Engeräte, wie zum Beispiel der PDA ein allgegenwärtiger Begleiter „fast“ aller Menschen geworden ist, sind sie mehr als nur ein Kommunikationsgerät. Diese Arbeit ist fokussiert auf den Aspekt des Handys als Speichermedium. Im ersten Teil der Arbeit werden einige Applikationen für Handhelds wie Fahrpläne, Stadtkarten oder Messeführer vorgestellt und im weiteren Verlauf der Arbeit werden zwei wissenschaftliche Projekte, die sich mit dem Aspekt der Kontextsensibilität, in diesem Fall mit der Ortsabhängigkeit, befassen vorgestellt, einmal ein mobiler Wecker und ein ortsabhängiger Freizeitplaner. Der mobile Wecker ist eine Applikation namens Place-Its für Handys, der zum Einsatz kommt, wenn man sich in der Nähe eines Ortes aufhält, an dem eine Erinnerung gesetzt wurde. Der Freizeitplaner ist eine Anwendung für PDAs, mit welcher man sich mit Freunden spontan verabreden kann indem man z.B. einen Ort auf einer Stadtkarte markiert, der als Treffpunkt gelten soll und die Daten den Freunden zukommen lässt, ganz ohne Telefonieren. Am Schluss werden beide Applikationen noch ein wenig erörtert.

1 Einleitung

Handys sind in der heutigen Welt, in welcher technologischer Fortschritt zum Alltag gehört nicht mehr wegzudenken. Waren die Mobiltelefone in der Anfangszeit des Mobilfunks noch unhandlich und riesig, so sind sie mittlerweile Hightechgeräte, die man leicht in seiner Hosentasche verlieren kann.

Die ersten Handys wurden nur zum Telefonieren genutzt, die heutigen Modelle können meist viel mehr. So werden dem Nutzer zahlreiche Funktionen zur erweiterten Kommunikation geboten, wie zum Beispiel der Short Message Service (SMS), also das Empfangen und Versenden von Kurznachrichten von bis zu 160 Zeichen, der Multimedia Messaging Service (MMS), das Empfangen und Versenden von Multimediadaten, wie z.B. Bilder oder Tönen oder auch das Empfangen und Versenden von E-Mails über das Handy oder den Personal Digital Assistant (PDA). In den neunziger Jahren wurden die ersten, noch relativ massigen PDAs unter dem Namen „Newton“ von der Firma Apple auf den Markt gebracht.

Mitte der neunziger Jahre kristallisierte sich dann die Firma US Robotics, heute Palm Inc. als Vorreiter für PDAs heraus und brachten einen für damalige Verhältnisse

kleinen und handlichen PDA namens Pilot, heute Palm (siehe Abbildung 1) heraus [2].

Auch die Entwicklung von Speicherkarten, auch Multimediakarten (MMC), welche in neuen Handys einsetzbar sind, hat sich enorm gesteigert. Ihre Kapazität reicht von 16 Megabyte bis zu mittlerweile einem Gigabyte. Dieser Aspekt hat natürlich auch die Möglichkeiten für Handynutzung revolutioniert. Statt bisher alles auf das Handy zu speichern kann man leicht alles auf die MMC Karte speichern und die Daten so schnell, dank hoher Übertragungsraten zwischen Handy und PC synchronisieren [3].

Diese Arbeit hat zum Ziel das Handy als Speichermedium vorzustellen und nicht als Kommunikationsmedium, wofür es einmal ursprünglich gedacht war.

Neben den üblichen PIM-Anwendungen, auf die ich später in der Arbeit noch eingehen werde, wie zum Beispiel Adressbuch, Terminplaner, Kalender oder auch Notizblock, haben sich noch weitere Anwendungen zum Speichern von persönlichen Daten etabliert. Einige ausgesuchte Anwendungen werden im nächsten Teil vorgestellt. Im zweiten Teil der Arbeit werden zwei Forschungsprojekte, die sich mit dem Kriterium der Kontextabhängigkeit beschäftigen näher dargestellt, wie ein mobiler Freizeitplaner und Place-Its, ein ortsabhängiger Wecker.

2 Bestandsaufnahme – Heutige Nutzung

In den kommenden Abschnitten wird eine Bestandsaufnahme der heutigen PDA Nutzung gegeben. Es werden einzelne Applikationen wie etwa ein Fahr- oder Stadtplan für den PDA vorgestellt, sowie die Arten die Daten zu synchronisieren und wie diese verbreitet werden, diskutiert. Die unter Applikationen unter 2.2 sind nur für die Betriebssysteme Palm OS und Win CE geeignet.

2.1 PIM

Die Wikipedia Enzyklopädie definiert PIM [4] wie im folgenden beschrieben.

Der Begriff PIM steht für Personal Information Management. Dies bezeichnet einen Anwendungsbereich für Software. Die Aufgabe dieser Art von Programmen besteht darin, die Menschen in der Verwaltung ihrer persönlichen Daten zu unterstützen. Die geläufigsten Applikationen, die zu den PIM Anwendungen gehören sind e-Mailprogramme, wie z.B. Microsoft Outlook, Kalenderfunktionen, Notizblock, Adressbuch, Memofunktionen oder – im weitesten Sinne - auch Faxe oder Briefe.

Microsoft Outlook ist ein sehr gutes Beispiel für eine PIM-Anwendung, da alle vorher genannten Anwendungsprogramme, hier in einem Bündel zu finden sind.

2.2 Weitere Applikationen

Im nächsten Abschnitt werden einige Applikationen vorgestellt, die gegenwärtig auf der Seite <http://www.pdassi.de> zum Download bereit stehen.

Die Anwendungen decken alle möglichen Bereiche der PTA-Nutzung ab.

2.2.1 Fahrplan – ein persönlicher Fahrplan

Das Programm „Persönlicher Fahrplan“ [5] (siehe Abbildung 1) in der Version 3.0 ist aufgebaut auf dem HAFAS-System für PalmOS Organizer.

HAFAS ist eine Fahrplanauskunfts-Software und Datenbank, welche von der Deutschen Bahn AG und anderen Nahverkehrsanbietern nahezu überall, wo Fahrpläne abzufragen sind zum Einsatz kommt [6].

Für Pendler oder andere Zugreisende ist diese Anwendung von enormen Vorteil. Mittels des Persönlichen Fahrplans ist das Betrachten von HAFAS-Fahrplandateien auf dem PDA möglich. Eine Onlineverbindung zum World Wide Web ist dabei nicht erforderlich, da die persönlichen Fahrpläne online auf der HAFAS-Webseite erstellt werden und die dann generierte .PDB Datenbank für den Palm entweder per e-Mail zugesandt oder zum Download bereitgestellt wird.

Zu Testzwecken wurde ein PDB-Datei erzeugt, die aus einer S-Bahnstrecke über mehrere Monate hinweg ein ganztägiger Fahrplan erstellt. Die Grösse, der erstellten Datenbank war für diese Strecke mit 9 Kilobyte minimal; die Grösse der Datenbank variiert, je nach Länge und Intensität der Strecke.



Abbildung 1 Der persönliche Fahrplan [5]

2.2.2 Wörterbuch – Langenscheidt Taschenwörterbuch Französisch mit Audio

Die Firma Langenscheidt hat mit ihrem Deutsch – Französisch Wörterbuch für den Palm [7] ein umfassendes Nachschlagewerk von bis zu 120.000 Stichwörtern und Redewendungen herausgebracht, welche in beide Sprachrichtungen übersetzt werden, inklusive Angaben zur Grammatik und zu Schreibvarianten, genauso wie Hinweise zu bestimmten Sinnzusammenhängen.

Des weiteren ist eine Sprachausgabe mit enthalten, welche das Lernen von schwierigen Wörtern und Ausdrücken leichter macht. Ferner ist eine Volltextsuche mit enthalten, mit der man leicht Wörter auffindig machen kann, egal ob man nach einem Stichwort oder zusammengesetzten Ausdruck sucht (siehe Abbildung 3).

Begriffe die dem Grundwortschatz einer Sprache angehören sind besonders gekennzeichnet, genau wie in den Taschenbuchausgaben der Langenscheidt Wörterbücher. Verlinkungen innerhalb des Wörterbuchs erleichtern auch das navigieren. Lautschriftangaben als Aussprachehilfe sind genauso gegeben, wie die interaktive

Suche nach Wörtern aus einer anderen, fremden Anwendung heraus, ohne das gerade geöffnete Programm zu verlassen (siehe Abbildung 2).

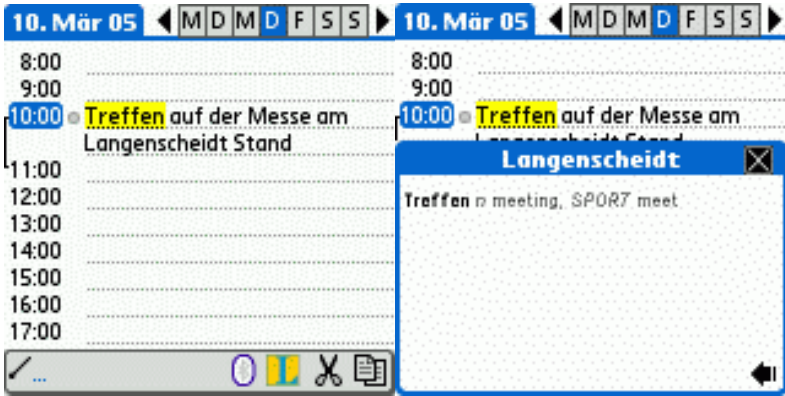


Abbildung 2 Übersetzen eines Wortes aus einer fremden Applikation heraus [7]

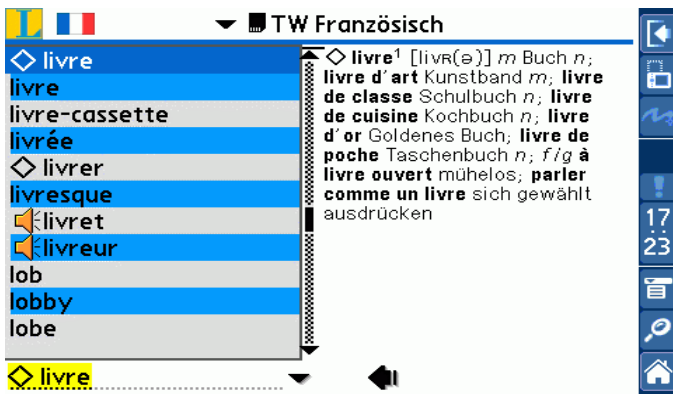


Abbildung 3 Langenscheidt Taschenwörterbuch [7]

2.2.3 Aktienkurse – StockBroker

StockBroker [8] ist eine innovative Applikation zur Verwaltung von Aktiendepots auf Palm OS PDAs und Smartphones (siehe Abbildung 14). Das Portfolio kann durch eine Verbindung zum Internet auf dem neuesten Stand mittels direkter Aktualisierung gehalten werden. Über die Funktion Auto-Update ist eine automatische Aktualisierung der Aktienkurse in festgelegten Zeitabständen möglich.

Ausser den aktuellsten Kursangaben hat man mittels StockBroker die Möglichkeiten weitere detaillierte Informationen wie die Höchst- und Tiefstwerte einer Aktie, Umsatz, sowie die Eröffnung- und Schlusskurse und mehr zu erhalten.

Bei vielen der auf dem Markt gehandelten Aktien ist der Echtzeitkurs angegeben, bei den anderen ein zeitverzögerter Kurs.

Wenn Quoten über- oder unterschritten werden ertönt ein Warnton, somit verpasst man als Anleger, nicht den aktuellen Stand der Dinge.

Direkt vom Handheldgerät aus ist auch die Suche nach den üblichen Aktiensymbolen der Firmen möglich, genauso wie die Anzeige von Aktiencharts.

StockBroker speichert dafür die Kurshistorie und stellt die Charts (siehe Abbildung 5) grafisch dar.

StockBroker				▼ All
▼ Name	▼ Trade	▼ Change		
BMW Financ...	115.40	+0.30	▲	<input checked="" type="checkbox"/>
Yahoo Inc	48.44	-1.55	▼	<input checked="" type="checkbox"/>
DJ IND AVG ...	10558.37	+87.78	▲	<input type="checkbox"/>
PalmSource...	21.519	-0.531	▼	<input checked="" type="checkbox"/>
Coca-Cola B...	53.00	+0.35	▲	<input type="checkbox"/>
The Boeing ...	42.21	-0.33	▼	<input checked="" type="checkbox"/>
Rowe Pric...	10.10	+0.06	▲	<input checked="" type="checkbox"/>
Pfizer Inc	35.87	-0.26	▼	<input type="checkbox"/>
Cost:	43,600	Profit:	1,632.27	
Value:	45,232.27	Profit%:	3.74%	

Abbildung 4 StockBroker [8]

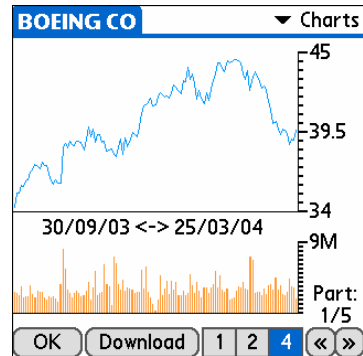


Abbildung 5 StockBroker Chart [8]

2.2.4 Stadtplan – PDA Stadtplandienst am Beispiel München

PDA Stadtplandienst [9] ist eine Applikation, mit welcher sich die Stadtpläne der bekannten Internetseite <http://www.stadtplandienst.de> auf den PDA darstellen lassen (siehe Abbildung 16).

Eigenschaften der Anwendung, sind wie schon bei dem internetbasierten Dienst eine Suche nach Hausnummern oder Strassenabschnitten, Unterstützung mittels GPS, Entfernungsmessung sowie Adressübernahme.

Zusätzlich kann man den PDA Stadtplandienst München auch als Grossraumkarte auf dem Handheld darstellen. Darin enthalten sind unter anderem das Stadtgebiet München, mit hausnummerngenauer Angaben, sowie viele Städte und Gemeinden im Münchner Umland, darunter Aying, Dachau, Erding, Freising, Fürstenfeldbruck, Garching, Hallbergmoos, Olching, Planegg, Poing, Pullach, Starnberg, Unterhaching, Unterschleißheim und Vaterstetten.

Weiter Eigenschaften der Anwendung sind eine hohe Geschwindigkeit bei der Darstellung der Karten, die Anzeige vieler Details auf der Karte, wie zum Beispiel öffentliche Einrichtungen, Bars, Banken oder auch Ampeln. Mittels des Stiftes ist es möglich die Karte auf dem Display hin und herzuziehen.

Über die Funktion „Nächstliegend“ ist es möglich sich vom Handheld den gewünschten Ort, welcher am naheliegendsten zur aktuellen Position ist anzeigen zu lassen. Auch Adressen aus dem Adressbuch können zur Suche übernommen werden. Des weiteren wird dem Nutzer die aktuelle Position mittels GPS angezeigt, da die üblichen GPS Empfänger unterstützt und die Daten auch in Echtzeit ausgewertet werden.

Insgesamt sind Karten von über 250 Deutschen Städten für den PDA verfügbar; pro Stadt gibt es jeweils drei Massstabskarten über die auch digitaler Zoom anwendbar ist.

Bei grossen Stadtplänen, wie zum Beispiel Berlin ist es empfehlenswert eine Speicherkarte zu nutzen, aber nicht unbedingt notwendig. Die Applikation kann bei genügend freiem Speicher auch im Hauptspeicher laufen.



Abbildung 6 PDA Stadtplandienst [9]

2.2.5 Messeführer - Xguide Messeführer Systems 2002

Für die Messe Systems 2002 wurde ein Messeführer für den Handheld [10] zur Verfügung gestellt. Neben einer Lageplanansicht (siehe Abbildung 7) aller Aussteller waren die folgenden Funktionen verfügbar: eine Ausstellersuche, um sich in den geräumigen Messehallen zurecht zu finden, sowie eine Produktgruppensuche, um nicht jeden Stand einzeln besuchen zu müssen. Des weiteren waren die Ausstellerlisten mit grafischen Informationen verknüpft, also Hallenpläne können detailliert angezeigt werden, sowie auch allgemeine Informationen zu Ausstellern und Produkten. Auch der Export einzelner Informationen über Aussteller in das Palm Notizbuch ist möglich.

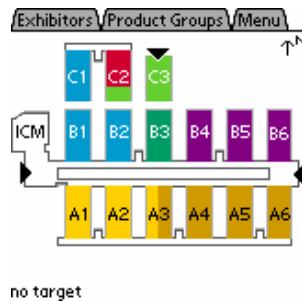


Abbildung 7 Messeführer für PDA [10]

2.3 Arten der Synchronisation

Im folgenden Abschnitt wird kurz auf die verschiedenen Arten der Synchronisation der Daten auf den Personal Digital Assistant eingegangen (siehe Tabelle 1).

2.3.1 Die einmalige Synchronisation

Bei der einmaligen Synchronisation werden die Daten, einmal mit dem Handheld synchronisiert. Weitere Synchronisationen sind nicht weiter notwendig.

Das beste Beispiel dafür sind Anwendungen wie in Punkt 2.2.4 dargestellt, also ein Stadtplan für den PDA. Der Stadtplan steht im Internet zum Download bereit und nach dem Download hat alles was man benötigt um sich damit zurecht zu finden. Die Informationen, welche die Applikation enthält sind zeitlos und müssen somit nicht aktualisiert werden.

2.3.2 Die wöchentlich bzw. monatliche Synchronisation

Bei dieser Art der Synchronisation sind die Daten nicht zeitlos, sondern von relevanterer Bedeutung als bei der einmaligen Synchronisation.

Ein Beispiel dafür sind Programme, die hin und wieder auf den aktuellen Stand gebracht werden müssen wie in 2.2.1 ein persönlicher Fahrplan, der je nach Änderung der Abfahrts- oder Ankunftszeiten der Deutschen Bahn aktualisiert werden muss.

2.3.1 Die tägliche, stündliche oder auch minütliche Synchronisation

Bei diesen Synchronisationsarten ist die Aktualität der Informationen von absolut relevanter Bedeutung.

Ein News-Ticker beispielsweise kann jeden Morgen oder halbtags runtergeladen und mit dem PDA synchronisiert werden, ansonsten verliert er an Aktualität.

Um wie in 2.2.3 dargestellt, seine Aktienkurse zu verwalten, ist eine stündliche oder sogar minütliche Synchronisation erforderlich, da Aktienkurse sich ja im Minutentakt ändern (können).

Tabelle 1 Synchronisationsarten

	Tägliche Sync.	Zeitweise Sync.	Einmalige Sync.
Stadtplan			x
Fahrplan		x	
Wörterbuch		x	x
Aktienkurse	x		
Messeführer			x

2.4 Nutzung der Software

Wenn man sich die Top Ten der Downloads [11] von der Seite <http://www.pdassi.de> ansieht, fällt auf, dass mit 97000 Downloads der „PDA Stadtplandienst Berlin“ klar vor der Applikation „Metro 5.3.2“ liegt, mit der man weltweit Nahverkehrs und MVV-Verbindungen abrufen kann.

Auch stark vertreten sind übliche PIM-Anwendungen, wie Z-Launcher, ein Programmstarter und Dateimanager auf Platz 7, Megalauncher oder Agendus (Platz 9), ein Verwaltungsprogramm für persönliche Daten.

Spiele werden auch des öfteren aus dem Internet geladen, wie Billards an der Stelle 8 oder auch GENIUS (Platz 10), ein Rate- und Quizspiel für den PDA.

Die Downloads sind also breit gefächert und kommen aus drei wesentlichen Kategorien. Die beliebtesten Anwendungen sind somit Stadtplan und Fahrplandienste vor Verwaltungsprogrammen und Spielprogrammen. Um die genaue Nutzung dieser Programme zu erforschen müssten weitere Studien angesetzt werden.

Tabelle 2 Top 10 Downloads von Anwendungen für den PDA

Platz	Name der Applikation	Downloads
1	PDA Stadtplandienst Berlin	97.000
2	Metro 5.3.2	40.101
3	MegaLauncher (Nazareth) 5.71	39.543
4	Ferien (TealInfo) 4.0	31.230
5	SyncWizard 1.9.9	27.437
6	Pocket Tunes (Deutsch) 3.0.9	24.595
7	ZLauncher (Deutsch) 5.20	24.594
8	Billiards (Deutsch) 4.2	22.975
9	Agendus für Palm OS Standard Edition 9.05	19.893
10	GENIUS 1.71	16.948

2.5 Arten der Verbreitung

Bei den Arten der Verbreitung der Software gibt es zwei generelle Unterschiede.

Alle unter 2.3 vorgestellten Applikationen können über das Internet runtergeladen werden und sind somit immer für den Nutzer zugänglich.

Eine Ausnahme machen hierfür Applikationen, wie zum Beispiel Messeführer, die unter 2.3.5 beschrieben wurde. Sie sind meist nämlich nicht nur runterzuladen, sondern können auch vor Ort, also auf der jeweiligen Messe, wenn angeboten, an so genannten „Datentankstellen“ aufgespielt werden. Auf der Cebit 2003 beispielsweise war dies an fünf Orten möglich [12].

3 Aktuelle Forschung

Es wurde oft von der wissenschaftlichen Seite her überlegt, wie man übliche PIM-Anwendungen wie zum Beispiel Kalenderfunktionen oder auch Wecker flexibler gestalten könnte; mit anderen Worten kontextabhängigere Applikationen entwickeln könnte, die nicht nur, wie am Beispiel eines Weckers, jemanden zu einem bestimmten Zeitpunkt alarmieren, sondern auch wenn man sich an einem bestimmten Ort aufhält an etwas erinnert wird, also neben zeit- auch ortsgebunden sind.

3.1 Der mobile, ortsbewusste Freizeitplaner

Die Rummel, der durch die Mobiltelefonie ausgelöst wurde ist enorm. So enorm, dass Menschen dadurch ihr Verhalten, was das Planen ihrer täglichen Aktivitäten angeht und auch ihr allgemeines soziales Verhalten verändert haben. Menschen haben verschiedene Methoden und „Werkzeuge“ um Rendezvous zu planen und z.B. in letzter Minute Änderungen durchzugeben und somit die Betroffenen zu erreichen.

Durch die rasche Verbreitung von WLAN, sowie auch drahtlose Verwendung von elektronischen Endgeräten in den letzten zehn Jahren ist in dieser Richtung ein grosser Schritt voran gemacht worden; trotz allem konnten sich diese Anwendungen nicht voll und ganz in das soziale Leben der Menschen integrieren, auch wegen Unübersichtlichkeit und Schwerfälligkeit der Anwendungen.

Das Projekt dieses Freizeitplaners [15] beschreibt wie Menschen ihre Freizeitaktivitäten planen und die damit zusammenhängende Kommunikation vor sich geht. Mittels Fragebögen, Interviews und Diskussionen mit potentiellen Nutzern wurde der gegenwärtige Stand der Nutzung mobiler Endgeräte, sowie die Akzeptanz dieser bewertet und analysiert.

Die (ortsabhängigen) Applikationen, welche bisher realisiert worden sind unter anderem der AT&T „Find Friends“ Service [13], ein ortsabhängiges Adressverwaltungssystem für Handys. Nachdem einloggen ist es möglich andere Freunde zu lokalisieren, wie in üblichen Messenger Applikationen wie z.B. Yahoo Messenger. Nachdem lokalisieren eines Freundes, welcher auch online ist kann man diesen zu einem Treffpunkt einladen. Das System ist auf iMode aufgebaut, was bei stark besuchten Orten und bei Gebieten mit schlechtem Empfang einen schwachen Service zur Auswirkung hat. Der Service nützt nicht alle Vorteile der Lokalisierung beim Planen und Ausführen von gesellschaftlichen Events. So ist es z. B. nicht möglich SMS Nachrichten an ortsgebundene Informationen anzuhängen.

Eine andere Applikation ist das HandiMessenger System [18], welches nur für kommerzielle Zwecke entwickelt wurde und nie auf den Markt kam. Bei dem System werden reichhaltige Meta-Daten zu Sprach, Text oder e-Mail Nachrichten hinzugefügt, so dass der Empfänger Informationen über den Aufenthaltsort des Empfängers enthält.

Die letzte Applikation dieser Art ist das Personal Navigation Tool, welches sich auf das Navigieren von Personen beschränkt, sowohl kartenbasiert, als auch mittels textbasierter Richtungsdarstellung.

Bei der Analyse des Verhaltens von Menschen, wenn sie in Betracht sind sich zu verabreden, treten unterschiedliche Verhaltensweisen zu Tage.

Die Mittel um mit anderen Personen in Kontakt zu treten können sehr mühsam und zeitraubend sein. Die Initiatoren eines Treffens müssen mit allen anderen Beteiligten in Kontakt treten um sie über alle Einzelheiten zu informieren.

Im Rahmen dieser Studie [15] wurden mehrere Teilnehmer über einen gewissen Zeitraum beobachtet, die Zielpersonen waren zwischen 19 und 35 Jahren alt, sowohl Männer als auch Frauen.

Wert wurde vor allem darauf gelegt, die Probleme der Nutzer beim Erstellen von neuen Aufgaben (in erster Linie Treffen organisieren) zu identifizieren, sowie die „Strategien“ die verwendet wurden, um die Aufgaben zu erledigen. Die befragten Personen schilderten, dass es eine leidende Sache war, die Treffen zu organisieren

wenn die abendlichen Pläne sich änderten und sie die anderen Beteiligten erreichen mussten. Sowohl Text- als auch Sprachnachrichten wurden dafür verwendet.

Ein starkes Interesse wurde darin bekundet, ortsabhängige Technologie einzusetzen um Nutzer im Planen und Ausführen ihrer Aufgaben zu unterstützen. Lästige und zeitaufwendige Aufgaben sollten auf das technologische Artefakt ausgelagert werden um mehr Zeit mit wichtigeren Aufgaben zu verbringen.

Colberts Tagebuchstudie hat ergeben, dass Analogien zwischen derselben demografischen Gruppierung auftraten und, dass mobile Endgeräte an Effektivität verlieren, wenn Nutzer unterwegs sind. Weitere Analysen haben gezeigt, dass das Planen von Aufgaben sich unterscheidet, je nach Art des Events.

Offizielle Anlässe werden meist im Voraus geplant. Alle Beteiligten legen Wert darauf, dass alles nach Plan läuft und Änderungen kaum stattfinden.

Ungezwungenere Anlässe, meist sozialer Natur, benötigen keine formalen Bestätigungen der anderen Seite vor Beginn eines Treffens.

Auch der Wunsch die Technologie in schon existierende Hardware einzusetzen war vorhanden. Somit wird die Anzahl der Geräte, welche vom Verbraucher mitgetragen werden auf ein Minimum reduziert (Integration in Handy oder Handheld). Auch kartenbasierte und interaktive Visualisierung wurde bevorzugt.

Der erste Prototyp war eine Mischung zwischen PDA und Smartphone mit einem grösseren Display als Smartphones, um die kartenbasierte Visualisierung zu unterstützen und um kein extra Endgerät mit sich zu tragen. Das Gerät unterstützt Lokalisierungstechnologien wie das satellitenbasierte GPS. Der Prototyp wurde mit Microsoft Embedded Visual Basic für Pocket PC entwickelt und läuft auf einem Compaq iPaq.

Durch die Auswertung der Angaben der interviewten Personen wurden drei konzeptuelle Einheiten entworfen: People, Events und Locations.

People und Groups beinhalten Informationen über die Kontakte, inklusive Telefonnummer.

Events beinhaltet alle Informationen, die mit einem Treffen zusammenhängen: die Zeit, das Datum und die eingeladenen Personen.

Locations sind geografische Positionen, an dem ein Treffen stattfinden könnte, also in erster Linie Markierungen auf der Karte.

Wenn ein Nutzer die Applikation startet, öffnet sich der Home Screen (siehe Abbildung 8), der ihm die Personen seiner „Freunde“ Liste zeigt, die seinen Aufenthaltsort sehen können. Des weiteren ist eine Liste mit den kommenden Ereignissen zu sehen. Um mehr Informationen, über den Event, wie z.B. Zeit, Ort und eingeladene Personen zu erhalten, muss man auf den Event Bildschirm wechseln.

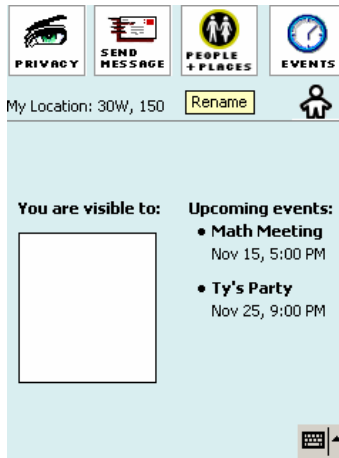


Abbildung 8 Der Home Screen [15]

Der People und Places Bildschirm (siehe Abbildung 9) unterstützt den Nutzer in Punkto Lokalisierung von Freunden und im Planen von Ereignissen (inklusive kurzfristiger Treffen und Planungsänderung). Die Karte zeigt den Aufenthaltsort des jetzigen Nutzers in Abhängigkeit zu den anderen an. Auch das Überwachen der Bewegung der einzelnen Freunde zu einem Treffpunkt ist möglich, genauso wie detaillierte Informationen über die Zeit, die sie brauchen um zu dem Ort zu gelangen und die Strecke, welche zurückgelegt werden muss.



Abbildung 9 Der Places Screen [15]

Im Location Bildschirm (siehe Abbildung 10) können nach dem Klicken auf den Rename Knopf, semantische Kennzeichen gesetzt werden, wie z.B. GPS Koordinaten.

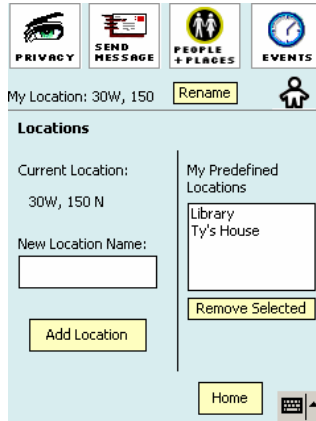


Abbildung 10 Der Locations Screen [15]

Es gibt zwei grundsätzliche Methoden um ein Treffen zu organisieren.

Der formaliere Weg ist es einen Zeitplan für ein Treffen zu erstellen, welcher durch den Event Bildschirm ausgeführt wird. Wenn also ein neues Event angelegt wird kann der Nutzer spezielle Details wie Zeit, Ort und eingeladene Personen hinzufügen und die Infos dann allen Beteiligten zukommen lassen.

Für spontanere Treffen kann man stattdessen auf Textnachrichten zurückgreifen und die zu einer oder mehreren Personen der Freundeliste schicken und die eigene Ortsinformation mitsenden um lokalisierbar für Freunde zu sein (z.B. Treffen in der Cafeteria in fünf Minuten). Am einfachsten ist es Freunden zu erlauben den Ort des Aufenthalts auf der Karte zu lokalisieren. Dies ist vor allem dann sinnvoll, wenn sich eine Person verspätet und nicht unbedingt telefonieren will, auch der Kosten wegen, um zu wissen wo sich die Freunde aufhalten.

Mittels Privacy Bildschirm können Nutzer Änderungen an der Sichtbarkeit ihres Aufenthaltsorts (für andere) vornehmen.

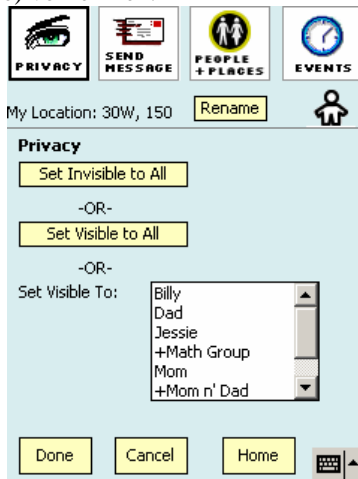


Abbildung 11 Der Privacy Screen [15]

Ziel der Evaluierung war es Rückschlüsse über die Nützlichkeit und Wertschätzung der Applikation zu ziehen, sowie Fehler mit dem Umgang der Applikation und Mängel der Applikation selbst zu erhalten um die Applikation so effektiv wie möglich zu gestalten. Die Applikation ist so entwickelt worden, dass sie unter robustem Einsatz im Freien einsetzbar ist.

Nach der Testphase wurden qualitative Daten aus dem Testnutzen, (z.B. die Zeit, die notwendig war um eine Aufgabe zu erledigen) sowie aus einem Interview mit drei der neun Personen angesammelt.

Das durchschnittliche Alter der Testpersonen betrug 26 (Höchstalter 30, Mindestalter 19), es nahmen fünf Frauen und vier Männer teil. Im Durchschnitt besaßen sie Handys seit 3.9 Jahren. Alle bis auf eine Person hatten schon Erfahrung in Sachen PDA, SMS, IM (Instant Messaging), hatten keinen eigenen PDA und waren mit GPS nicht vertraut.

Es wurden 15 Aufgaben entworfen, die in zwei Szenarien zu bewältigen waren. Das erste Szenario war beispielsweise ein Nachmittag im Leben eines beschäftigten Studenten. Eine Einweisung in die Funktionalität der Anwendung fand nicht statt und alle Tests wurden auf einem Universitätscampus durchgeführt.

Die Personen standen unter Beobachtung, damit Rückschlüsse mit dem Umgang mit der Applikation gezogen werden konnte, insbesondere was die Fehler, Kommentare, das Verhalten der Testpersonen beim Auftreten von Anomalien und die Arten des Erreichens der Aufgaben anbelangte. Die Aufgaben mussten unter realen Bedingungen durchgeführt werden, inklusive aller äusseren Einflüsse, wie Regen, Lärm oder das plötzliche Auftauchen eines Bekannten.

Die Auswertungen der Tests ergaben unter anderem, dass die Ausführung der Aufgaben besser wurde, je länger mit der Applikation gehandhabt wurde, speziell ab der fünften Aufgabe wurde es bei allen Teilnehmern besser. Dies war ein Zeichen dafür, dass der Umgang mit der Anwendung rasch erlernbar ist.

Auch besteht ein grosser Unterschied zwischen dem Training an PCs und der wirklichen Nutzung von PDAs. Viele Nutzer hatten Probleme aktive Elemente zu erkennen und verfehlten so ganze Partien des Bildschirms. Sie gingen mit den Elementen der Benutzerschnittstelle am PDA genauso um wie mit der eines PCs.

Auffällig war die negative Korrelation zwischen der Zeit um Aufgaben abzuschliessen und der Erfahrung die Nutzer mit PDAs, IM und SMS hatten: je erfahrener Nutzer waren, desto länger brauchten sie um Aufgaben zu bewältigen.

Eines der Hauptprobleme war das die Symbolbedeutungen nicht richtig zum Tragen kamen, insbesondere die Darstellung der einzelnen Personen auf der Karte.

All diese Erkenntnisse wurden dann in der Endfassung der Applikation mit eingebracht und führten zu einem Redesign einzelner Oberflächen.

Die fertige Applikation bekam auch ein neues Interaktionsdesign. Hauptänderungen waren darin ein neuer Places-Menü Knopf, worüber die Orte besser zu verwalten waren. Die Navigationsleiste wurde auch verbessert, die Sichtbarkeitsanzeige wurde intuitiver gestaltet mit dem offenen und geschlossenen Augensymbol, genauso wie der „Rename“ Knopf, der verbessert wurde. Auch ist es jetzt möglich sich für alle anderen als unsichtbar kenntlich zu machen.

Die Zeichen in der Kontaktliste wurden auch erkenntlicher mit alternativeren Symbolen gestaltet.

Der People Bildschirm (siehe Abbildung 12) in welchem andere Nutzer lokalisiert werden können, sowie in das Adressbuch eingesehen werden kann und mehrere Informationen angezeigt werden wurde gründlich erneuert. Ein Umschalten zwischen Map, also der Kartenanzeige und dem Info Bildschirm (Anzeige der Distanz zwischen Freunden, Strassennamen, Telefonnummern) ist möglich.



Abbildung 12 Der neudesignte People Screen [15]

Bei der Kartenansicht kann man auch die Vollansicht der Karte darstellen und Freunden Nachrichten zukommen lassen. Wenn ein Nutzer eine Nachricht zu einem Treffen erhält, kann er die Beteiligten Freunde lokalisieren um deren Ort festzustellen.

Man kann auch gleichzeitig Nachrichten senden und somit Treffen vereinbaren, direkt vom People Screen, denn das System merkt sich welcher Freund betrachtet wurde.

Bei den Karten wurde eine durchsichtige Legende eingeführt, welche die Freunde auf der Karte, sowie die Skalierung näher beschreibt; ferner wird die Karte farbiger dargestellt. Im grossen und ganzen wurde die Karte grösser gestaltet und ihre Komplexität reduziert.

Abschliessend lässt sich sagen, dass in den letzten Jahren auf dem mobilen Endgerätemarkt die Programme auf dem Vormarsch sind, die einmal entwickelt werden und danach „überall“ laufen würden, das heisst eine Applikation, die auf verschiedenen Endgeräten funktioniert.

Doch auch da muss relativiert werden, es hängt nämlich immer vom Zusammenhang ab. So kann beispielsweise ein kartenbasiertes Navigationsprogramm nicht ohne weiteres von Autofahrern adaptiert werden, wegen Gründen wie z.B. schlechtem Kontrast und Beleuchtung, sowie einer kleineren Anzeige. Der Autofahrer kann dem sich dem PDA nicht so widmen, wie ein Fussgänger, der dem Risiko eines Unfalls nicht so unmittelbar ausgesetzt ist wie ein Autofahrer. Es besteht auch ein Unterschied zwischen Anwendungen, die in den USA auf den Markt kommen und auf dem Rest der Welt, da sich Anwendungen für Fussgänger in den Vereinigten Staaten kaum durchsetzen würden, was in Europa oder Asien natürlich nicht so wäre.

„Mobile Anwendungen müssen für spezielle Nutzer und deren Umgebung entwickelt werden“ und nicht als Abschwächung existierender Applikationen.

Der Freizeitplaner ist somit eine Erweiterung bisheriger PIM-Anwendungen, in diesem Falle eines Stadtplanes. Denn einerseits ist es möglich eine Umgebungskarte zu betrachten und Nachrichten an Freunde zu verschicken, um sich zu verabreden, andererseits kann man alle anstehenden Veranstaltungen sehen, wie beispielsweise bei einem Kalender oder einer To-Do Liste. Mit dem Freizeitplaner können die Nutzer mit allen anderen Freunden kommunizieren, durch einen simplen Knopfdruck (z.B. send to all), doch die Auswirkung ist unterschiedlicher als das Anrufen jeder einzelnen Person (z.B. ist das Ignorieren einer Nachricht einfacher als jemandem im Gespräch abzusagen). Neuartige Applikationen implizieren möglicherweise neue Verhaltensweisen und lassen Aktivitäten mit verschiedenen sozialen Effekten zu.

Um so eine Anwendung zu entwickeln stehen also Nutzer und sein Feedback ganz im Vordergrund. Nicht nur die Art, wie sie ihre Aufgaben im Rahmen der Applikation erledigen, sondern auch wie sie die Technologie nutzen, um integrierbare Applikationen zu schaffen. Auch das frühe Testen der Applikation in einer für die Nutzer völlig normalen Umgebung ist sehr wichtig, auch im Hinblick auf die kommerzielle Durchsetzung.

3.2 Place-Its, der mobile Wecker auf dem Handy

In [14] wird eine „Erinnerung“ als eine spezielle Art von Nachricht beschrieben, die wir uns selbst oder anderen zukommen lassen, um uns über eine in Zukunft folgende Tätigkeit, die zu erledigen ist aufzufrischen. Diese wird im folgenden Projekt Place-It, Reminder genannt, also eine aktive Erinnerungsstütze.

Es gibt viele Arten Erinnerungsbotschaften zu erstellen. Eine Form ist es sich die zu erledigenden Aufgaben auf Papier zu notieren, eine so genannte To-Do Liste. Der Nachteil an dieser Art der Erinnerung ist, dass man nicht an den Zeitpunkt der Abarbeitung dieser Tätigkeit erinnert wird. Die Nachricht enthält also nur eine Beschreibung der Tätigkeit aber kein Signal zur Erinnerung.

Weiteres Vorgehen ist es sich selbst eine e-Mail zu schicken, so dass man beispielsweise am nächsten Tag in der Arbeit die e-Mail liest und so daran erinnert wird. Doch auch hier wird man nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt an die Aufgabe erinnert, sondern müsste dies selbstständig tun, also es gibt auch kein Erinnerungssignal.

Ein Vorteil der e-Mail bezüglich der auf Papier notierten Variante ist, dass man die Mail dazu nutzen könnte Erinnerungen an andere Leuten zu schicken aber e-Mails sind nicht ständig greifbar, wie Papier.

Auch Post-its können als Erinnerungsstütze dienen; diese werden dann einfach an einem prägnanten Ort angebracht, beispielsweise dem Kühlschrank. Der Nachteil von Post-its ist aber, dass sie von jedem gesehen werden können, auch von Personen, die sie nicht sehen sollten. Hier haben wir wieder ein Beispiel für signallose Merkhilfen.

Des Weiteren sind Post-its nur sinnvoll, wenn sie an Orten platziert werden, wo sie auch aktiv gesehen werden. Ähnlich ist es bei PIM Anwendungen. Ein Meeting beispielsweise findet zu einer bestimmten Zeit statt und der Nutzer wird auch nur zu einer bestimmten Zeit daran erinnert. Diese Eigenschaft macht sie nicht mehr intelligenter als einen Wecker [14].

Die Applikation Place-Its [16] für Handys hat ihren Namen von ihrer Fähigkeit Erinnerungsnotizen „überall“ (an jetzmöglichen Orten) platzieren zu können und ist namentlich an Post-Its angelehnt. Die verteilte Umgebung eines Mobilfunknetzes ermöglicht am besten die Lokalisierung, da Handys meist angeschaltet und in der Nähe ihrer Besitzer sind und somit die Erinnerungsfunktion immer jemanden erreichen. Diese Eigenschaften erlauben es dem mobilen Wecker omnipräsent zu sein im täglichen Leben eines Nutzers.

Das Projekt befasste sich mit der Frage, wie die Place-Its Applikation von den 10 Testpersonen in einer Zeit von 14 Tagen genutzt um Rückschlüsse auf die Applikation selbst zu erhalten. Fragebögen vor der Testphase und zwischendurch wurden von den Personen ausgefüllt, sowie Interviews nach den 14 Tagen Testphase durchgeführt.

Die drei Hauptkomponenten der Applikation sind der Auslöser, der Text und der Ort, an dem der Reminder zum Tragen kommt. Der Auslöser kann entweder vor der Ankunft oder vor dem Verlassen des Ortes zum Tragen kommen. Mit dem Reminder ist eine Nachricht verbunden, die dann mit den (schon vorher erzeugten) Orten assoziiert wird. Abbildung 13 bis Abbildung 15 zeigt die Reihenfolge zum Erstellen eines Reminders.



Abbildung 13 Erstellen einer Ankunftsreminders [16]



Abbildung 14 Erstellen einer Applikation [16]

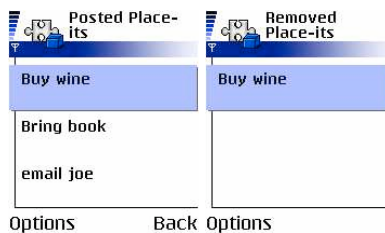


Abbildung 15 Erstellte und entfernte Reminder [16]

Nachdem ein Reminder ausgelöst wurde, wird diese automatisch entfernt und zu den Entfernten Remindern hinzugefügt (siehe Abbildung 15). Diese können dann angewählt werden und die entsprechenden (entfernten) Reminder können bearbeitet (also auch der assoziierte Ort kann geändert werden) und wieder neu in die Liste der aktiven Reminder hinzugefügt werden.

Drei Designrichtlinien wurden für die Place-Its Applikation erstellt. Erstens, soll die Anwendung ein Service sein, der ständig läuft, um sicherzustellen, dass die Nutzer ihre Reminder stetig erhalten und somit Vertrauen in die Applikation haben. Zweitens muss die Anwendung leicht einsetzbar sein, d.h. es sollten keine extra Hardware von Nöten sein, die den Nutzer nur zusätzlichen Ballast beschert und ihn daran hindert, die Applikation in sein normalen Tagesablauf einzugliedern. Es wurde nicht implementiert zeitbasierte Reminder zu setzen. Dies soll das Interface anschaulicher gestalten, da dieser Schritt wegfällt. Dies geht auch konform mit üblichen Erinnerungsfunktionen, die nur eine Art von Kontext zulassen (meist Zeit). Somit wurden auch die Nutzer gezwungen den Ort als primären Kontext bei der Erstellung von Remindern zu nutzen.

Da das Global Positioning System (GPS), das satellitengestützt arbeitet auf den meisten Handys nicht vorhanden ist (ausser in Japan), musste zur Lokalisierung eine andere Methode verwendet werden.

Die Entwickler haben sich sodann für die Lokalisierung, welche von Reno eingesetzt wird entschieden, die auf der abgeschwächten Idee von Laasonen et al., aus der Grafentheorie basiert. Man kann sich das so vorstellen, dass ein Ort (egal welcher) in einem Graphen als Clique gesehen werden kann. Sei $G = (V, E)$ ein ungerichteter Graph ohne Mehrfachkanten und U eine Teilmenge von V . Man bezeichnet U als Clique von G , wenn für je zwei beliebige verschiedene Knoten v und w aus U gilt, dass sie durch eine Kante miteinander verbunden sind [19].

Der Graph beginnt mit einem Satz von Knoten, welche GSM Zellen repräsentieren. Kanten werden zwischen den Knoten gezeichnet, wenn das Handy einen Wechsel von einer Funkzelle zu einer anderen feststellt. Falls ein Handy stationär an einer Stelle bleibt, ist es nicht permanent mit einer Funkzelle assoziiert, d.h. auf Grafenebene wird ein Satz von Kanten durchlaufen. Der Reno Algorithmus definiert einen Ort als Sequenz von Knoten, die in einem Zyklus besucht wurden, wenn dieser Zyklus mehr als einmal wiederholt wurde. Beispielsweise wird bei der Knotensequenz A,B,A,C,B,A der Ort als A,B definiert, da C nicht öfter als einmal besucht wurde. Somit kann in etwa immer garantiert werden, wo sich der Nutzer aufhält. Wenn nun ein Ort erkannt wurde, kann der Nutzer diesen mit einem eindeutigen Namen kennzeichnen. Ein Nachteil daran ist, das Orte erst besucht und benannt werden müssen um gespeichert werden zu können, bevor ein Reminder an diesen Ort gesetzt werden kann. Der Vorteil daran ist aber, dass Personen die Orte definieren möchten, die sie wollen und dafür keine extra Hardware benötigen.

Der nächste Absatz beschreibt die Nutzerstudien, welche im Rahmen des Place-Its Projekt durchgeführt wurden. Die 10 Testpersonen wurden in einem Zeitraum von zwei Wochen untersucht und gingen ihren täglichen Aktivitäten nach. Die Natürlichkeit der Tests war das oberste Gebot um wirkliches Verhalten der Testpersonen zu erhalten, welches für weitere Forschungszwecke von grosser Wichtigkeit ist.

Es wurden drei Frauen und sieben Männer ausgewählt, zur Hälfte Studenten und zur Hälfte Menschen, die im Arbeitsleben stehen. Keiner der Auserwählten hatte

zuvor mit mobilen Weckern gearbeitet. Alle besaßen einen GSM Service Provider, was sie befähigte die Applikation nutzen zu können. Drei der Teilnehmer benutzen PIM Anwendungen um sich Reminder zu setzen, drei nutzen hauptsächlich e-Mail, drei weitere benutzen ihr Notebook oder Post-Its. Einer merkte sich einfach alles, ohne jegliche Hilfe.

Das Vorgehen bei der Studie wurde in drei Schritte aufgeteilt. Als erstes ein vor der Testphase auszufüllender Fragebogen, welcher unter anderem demografische Fragen und Fragen zur Gewohnheiten der Handynutzung enthielt. Um die Anwendung später leichter zu machen wurde auch nach Orten gefragt, welche während der Testphase am meisten besucht werden würden; diese Orte wurden dann den Teilnehmern auf das Handy gespielt. Als Testhandy bekamen sie ein Nokia 6600, inklusiver ihrer eigenen SIM Karte. Eine Einführung in die Methodik der Applikation wurde gegeben. Nach einer Woche mussten die Teilnehmer einen weiteren Fragebogen ausfüllen, sowie nach Ende der Testphase. Ein 30-minütiges Gespräch rundete das ganze schliesslich ab.

Die Beobachtungen ergaben, dass insgesamt 89 Reminder gesetzt wurden, davon waren 67 (75%) Ankunftsreminder und 22 (25%) Weggangsreminder. Dies wurde damit begründet, dass einige der Weggangsreminder mehrere Kilometer von dem Ort entfernt ertönten, an dem sie eigentlich hätten ertönen sollen. Eine eindeutige Clique, also der Aufenthaltsort konnte also nicht schnell genug bestimmt werden, während sich die Person von dem Ort wegbewegt hat. Deshalb wurden primär die Ankunftsreminder genutzt, obwohl Weggangsreminder auch ihren Vorteil haben können („Nimm die CD mit, wenn du das Haus von Person AB verlässt“). 19 Reminder wurden ein oder mehrmals erneut gesetzt, insgesamt 63. Grund hierfür ist, dass die Reminder an der falschen Stellen ausgelöst wurden. Die meisten Reminder wurden mit der eigenen Wohnung oder mit Arbeitsplatz assoziiert. Zwei mal vergassen Teilnehmer den Ort, an dem sie sich befinden als neuen Ort in die Anwendung zu speichern, was sie daran hinderte einen Reminder für diesen Ort zu setzen.

Es wurde ein multiple-choice Fragenkatalog auf dem Handy installiert, der ab und an nach dem Auftreten eines Reminders erschien (ca. jedes zweite Mal), um Rückschlüsse auf die Effektivität von Place-Its zu ziehen. Der Fragenkatalog bestand aus 4 Fragen, die mit wenigen Tastendrücker beantwortet wurden (z.B. „Wo stehen Sie im Vergleich zu dem Ort, an dem der mobile Wecker Sie alarmieren sollte?“ oder „Hat dieses Alarmieren ihr jetziges Verhalten geändert?“) Die Benutzer hatten die Möglichkeit die Fragen zu ignorieren oder zu beantworten. Durch die Antworten der Nutzer erhofften sich die Forscher Rückschlüsse über die Pünktlichkeit der Alarmierung, sowie Änderung des Verhaltens durch die Alarmierung zu erhalten. Das Ergebnis ergab, dass nahezu alle Alarmierungen am richtigen Ort auftraten und die Alarmierung von dem jeweiligen Nutzer erwartet wurde. Nur vier mal war die Alarmierung unerwartet und an der falschen Stelle eingetroffen. Auch das Verhalten der Teilnehmer wurde 10 von 24 mal nach dem Eintreffen des Alarms geändert und die Betroffenen hatten den Alarm vorher erwartet. Dies bestärkt die Place-Its Applikation neben ihrer Funktion als mobiler Wecker auch in ihrer Funktion als Gedächtnisstütze.

Die Reminder wurden in sieben Kategorien eingeteilt, um genauer analysiert zu werden. Die grösste Kategorie bilden Kommunikations-Reminder. Dazu gehören z.B. e-Mails, Telefonieren. Dies ist insoweit verwunderlich, da Kommunikation meist ortsunabhängig stattfindet. Diese Reminder wurden gesetzt, da die Person in dem

Moment der Aufnahme der Reminder nicht in der Lage war zu kommunizieren. Die drittgrösste Gruppe bilden die Bring-Reminder (meist beim Verlassen eines Ortes). Eine weitere signifikante Art von Remindern sind die Motivations-Reminder („Heute Mathe lernen“). Sie sind im Moment der Erstellung nicht von so grosser Wichtigkeit, diese nimmt aber immer mehr zu, je näher der Moment des Alarmierens kommt.

Abschliessend lässt sich sagen, dass die Resonanz gegenüber der Place-Its Applikation von fast allen Testnutzern positiv war. Acht von 10 Teilnehmern schätzten, dass die Applikation immer (im Hintergrund) lief und verdrängten in der zweiwöchigen Testphase ihre alten Erinnerungsstützen zugunsten von Place-Its. Zwei Nutzer wollten sogar nach den zwei Wochen eine Applikation auf ihr eigenes Handy gespielt bekommen, da Place-Its für sie von so grossem Nutzen war und sie es für ihren täglichen Gebrauch verwenden können.

Sechs Teilnehmer fanden die Applikation auch nützlich und dem Umgang mit ihr angenehm. Die zwei letzten Nutzer sahen die Ortsabhängigkeit der Applikation nicht als hilfreich an und stellten fest, dass sie ihr Leben nicht nach einem Terminplan ausrichten können. Für sie kommen, wenn überhaupt nur zeitbasierte Erinnerungen in Frage. Place-Its kann somit als die Erweiterung einer To-Do Liste, mit der man sequenziell Termine oder ähnliches eingibt, gesehen werden. Der Aspekt der Kontextsensitivität kommt hier stark zum Tragen. So wird der Nutzer nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt an eine Aufgabenerledigung erinnert, selbst wenn er zu dem Zeitpunkt nicht in der Lage ist die Aufgabe zu erledigen (weil er an einem unpassenden Ort ist) sondern, diese intelligente „Art“ von Reminder erinnert jemanden daran, wenn man am richtigen Ort ist; somit müssen die Reminder meist nur einmal gesetzt werden.

4 Ausblick und Diskussion

Wenn man die Resonanz der Testpersonen (beider Applikationen) vergleicht stellt man fest, dass sie in erster Linie positiv waren. Allerdings könnten beide Applikationen, der mobile Wecker und der Freizeitplaner effektiver gestaltet werden.

Wie schon weiter oben erwähnt wurden nur sehr wenige Abgangsreminder gesetzt, welche den Nutzer beim Verlassen eines Ortes alarmieren sollen, da sie zum Teil mehrere Kilometer entfernt ausgelöst wurden. Wenn Handys nun mit einem GPS Empfänger ausgestattet wären könnte man diese Ungenauigkeit aus der Welt räumen und auch die Genauigkeit der Applikation insgesamt wäre um einiges präziser. Des Weiteren müsste die Applikation für alle Typen von Handys oder auch PDAs verfügbar sein, denn nicht jeder Nutzer besitzt unbedingt ein Nokia 6600 Gerät. In Anbetracht der eingeschränkten Möglichkeiten der Texteingabe bei Handys wäre es von Vorteil Audio oder Bildnachrichten mitzusenden, um die Applikation attraktiver zu gestalten.

Auch eine Kombination von zeitabhängiger und ortsabhängiger Applikation wäre denkbar.

Der ortsabhängigem Freizeitplaner läuft auch ausschliesslich auf Handhelds. Es müsste eine genaue Analyse davon gemacht werden, wer in der Gesellschaft einen PDA hat und wer davon die Applikation nutzen würde. Nur drei der zehn Studienteilnehmer nutzten tatsächlich einen PDA. Um die Applikation ausgiebig zu nutzen

müssten alle Bekannten, die einen Handheld haben, die Applikation auf ihrem PDA installieren und der PDA müsste möglichst oft an sein, damit spontane Rendezvous-Nachrichten ihre Aktualität bewahren. Dies bleibt zu bezweifeln. Mit der Applikation grenzt man des weiteren mehrere Gesellschaftsschichten aus. Da wären die Schüler oder Studenten, die nicht unbedingt eine PDA besitzen und wenn, dann haben sie ihn nicht unbedingt immer bei sich. Rentner und ältere Mitmenschen besitzen in den wenigsten Fällen einen Handheld und sind auch, altersbedingt, nicht so flexibel, wie jüngere Menschen.

Auch wäre bei beiden Applikationen die Integration von weiteren Anwendungen wie z.B. die Interaktion mit dem Handheld, mit so genannten „peephole displays“ [17] von Vorteil. Bei einem peephole display ist der Bildschirm des PDAs, so etwas wie ein interaktives Fenster einer riesigen Arbeitsfläche. Mit solchen Anwendungen liesse sich beispielsweise eine Stadtkarte mittels Schwenkung des PDAs nach rechts oder links ausschnittsweise vergrößern bzw. verkleinern [17].

Literatur

1. 3Sat. Die Geschichte der Mobilfunknetze. 25.05.2005.
<http://www.3sat.de/3sat.php?http://www.3sat.de/neues/dial/16832/>
2. Wikipedia. Personal Digital Assistant. 25.05.2005.
http://de.wikipedia.org/wiki/Personal_Digital_Assistant
3. Weiglert, Diana. Hifi-Regler. Speicherkarten-Grundlagen und Infos zu Speichermedien 25.05.2005.
<http://www.hifi-regler.de/speicherkarten/speicherkarten.php?SID=6c45f8d83f95c944ffa4b3715a337408>
4. Wikipedia. Personal Information Management. 25.05.2005.
http://de.wikipedia.org/wiki/Personal_Information_Management
5. Palm Software Download – Persönlicher Fahrplan, Fahrplan für alle öffentlichen Verkehrsmittel. 26.05.2005.
http://pdassi.de/product.php?prod_id=98&SID=263ce063896f2cce01853819de20f677
6. Wikipedia. Hafas. 25.05.2005. <http://de.wikipedia.org/wiki/HAFAS>
7. Palm Software Download - Langenscheidt Taschenwörterbuch Französisch mit Audio. 26.05.2005.
http://pdassi.de/product.php?prod_id=26028&SID=263ce063896f2cce01853819de20f677
8. Palm Software Download – Stockbroker, Aktienmanager mit Internetaktualisierung. 26.05.2005.
http://pdassi.de/product.php?prod_id=15728&SID=263ce063896f2cce01853819de20f677
9. Palm Software Download – PDA Stadtplandienst München, München im PDA in Stadtplanqualität. 26.05.2005.
http://pdassi.de/product.php?prod_id=6093&SID=263ce063896f2cce01853819de20f677
10. Palm Software Download – xGuide Messeführer SYSTEMS, Aktualisierter Messeführer SYSTEMS 2002. 26.05.2005.
http://pdassi.de/product.php?prod_id=6364&SID=263ce063896f2cce01853819de20f677
11. Palm Software Download – Top Downloads. 26.05.2005.
<http://pdassi.de/topdown.php?SID=263ce063896f2cce01853819de20f677>
12. Golem – Mobiler CeBIT Katalog nur nach Registrierung (Update). 26.05.2005.
<http://www.golem.de/0303/24282.html>
13. Hanrahan, Tim. Wall Street Journal Online. AT&T Find Friends Location Service. 28.05.2005. <http://interactive.usc.edu/archives/000784.html>

14. Dey, Anind K., Abowd, Gregory D., "CybreMinder: A Context-Aware System for Supporting Reminders", in Proceedings of the 2nd International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing (HUC2K), Bristol, UK, pp. 172-186, 2000.
15. Fithian, R., Iachello, G., Moghazy, J., Pousman, Z., Stasko J., "The design and evaluation of a mobile location-aware handheld event planner", in Proceedings of the 5th International Symposium on Mobile HCI, Udine, Italy, pp. 145-160, 2003.
16. Sohn, T., Li, K., Lee, G., Smith, I., Scott, J., Griswold, W. G., "Place-Its: Location-Based Reminders on Mobile Phones", in UCSD CSE Technical Report CS2005-0820, March 2005.
17. Yee, Ka-Ping, "Interaction Techniques and Applications for Peephole Displays" in Proceedings of CHI 2003, Ft. Lauderdale, Florida, 2003
Ka-Ping Yee. Demonstration Proposal: Peephole Displays
18. Hibino, S., Mockus A., "HandiMessenger : Awareness-Enhanced Universal Communication for Mobile Users", In Fabio Paternò, editor, Mobile HCI, volume 2411 of Lecture Notes in Computer Science, Pisa, Italy, pp. 170–183, 2002.
19. IzyNews – Knotenüberdeckungen, Cliques und stabile Mengen – im IzyNews Lexikon. 04.06.2005
http://lexikon.izynews.de/de/dir/default_fr.aspx?u=http%3a%2f%2flexikon.izynews.de%2flex%2fWikipedia%3aWikiProjekt_Graphentheorie

Mobile Geräte für Interaktionen mit öffentlichen Displays

Markus Haarländer

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany
markus.haarlaender@stud.ifi.lmu.de

Zusammenfassung Große, öffentliche Displays lassen sich heutzutage bereits an vielen Plätzen finden. Sie zeigen meist nur statische Informationen, interaktive Anwendungen waren aufgrund ihrer physischen Eigenschaften nur schwer realisierbar oder garnicht möglich. Die starke Verbreitung und Weiterentwicklung von mobilen Geräten schaffen hier vollkommen neue Möglichkeiten. Mobiltelefone und PDAs sind mittlerweile zu ständigen Begleitern der Menschen geworden und sind damit ein ideales Instrument für Interaktionen mit öffentlichen Displays. Auch im Bereich der computergestützten Zusammenarbeit mittels sogenannten halböffentlichen Displays können mobile Geräte große Vorteile und Erleichterungen bringen und interessante Anwendungen realisieren. Diese Arbeit stellt einige innovative Entwicklungen aus diesen Bereichen vor. Es werden sowohl einige neue Interaktionstechniken für Mobiltelefone und PDAs als auch komplette (halb-)öffentliche Displaysysteme mit mobilen Interaktionsmöglichkeiten besprochen.

1 Einleitung

Public Displays oder öffentliche Displays sind große Bildschirmsysteme, die an öffentlichen Plätzen angebracht sind, meist an Stellen mit hohem Fußgängeraufkommen und Wartezeiten. Man findet sie heutzutage beispielsweise als Leinwände mit Beamern an U-Bahn Haltestellen, große Rückprojektoren an Bahnhöfen oder riesige LED-Displays in Einkaufsstraßen und -zentren (Abbildung 1). Sie versorgen uns mit aktuellen Nachrichten und Informationen, Wettervorhersagen, Kultur- und Veranstaltungstipps, Werbung oder werden sogar für Kunstprojekte genutzt. Bisher sind mit diesen Displaysystemen jedoch keinerlei Interaktionen möglich, dabei wären sie durch ihre charakteristischen Eigenschaften ideal für verschiedene, interaktive Anwendungsgebiete. Von der einfachen Darstellung persönlicher Nachrichten und Meinungen für die Öffentlichkeit über die Teilnahme an Umfragen bis hin zu gemeinsamen Videospiele sind viele Szenarien denkbar. Die starke Verbreitung und Weiterentwicklung von mobilen Endgeräten wie Mobiltelefonen und PDAs (Personal Digital Assistants) haben ein ideales Instrument für die Interaktion von Menschen mit öffentlichen Displays geschaffen. Neue drahtlose Übertragungstechnologien wie Bluetooth und Wireless LAN oder

der Einbau von digitalen Kameras bringen nie dagewesene Formen von Interaktionsmöglichkeiten hervor. So lässt sich beispielsweise durch Bewegung eines Mobiltelefons mit Kamera ein Cursor steuern. Damit könnten mehrere Leute an einem Spiel auf einem großen Display teilnehmen, wobei jeder sein persönliches Mobiltelefon als Eingabegerät nutzen kann. Komplette Systeme wie die WebWall ermöglichen es, über dem Nutzer bekannte Techniken wie SMS an Umfragen teilzunehmen, Meinungen zu veröffentlichen und vieles mehr.



Abbildung 1. (Links) Großes LED-Display am Kurfürstendamm Berlin [1]. (Rechts) Öffentliches Display in einer U-Bahnstation in Wien [2].

Semi-Public Displays oder halböffentliche Displays sind nicht für jede Person zugänglich, sondern befinden sich in zugangskontrollierten Umgebungen. Meist findet man sie in Bürogebäuden oder Konferenzräumen, wo sich Gruppen von Leuten treffen, um mit Hilfe der Displays an einem Projekt zu arbeiten. Sie besitzen normalerweise eine berührungsempfindliche Bildschirmoberfläche, so dass eine direkte Interaktion mit der Hand oder einem Plastikstift möglich ist. Auch bei dieser Art von Displays bringt der Einsatz von mobilen Endgeräten neue Möglichkeiten, die mit der bisherigen direkten Interaktion nicht denkbar waren. So können z.B. von Mitarbeitern eines Unternehmens zuhause, unterwegs oder im Büro Ideen auf einem PDA vorbereitet werden, die dann bei einem Meeting an das halböffentliche Display geschickt werden.

In dieser Arbeit soll die Vielfalt mobiler Interaktionsmöglichkeiten mit öffentlichen und halböffentlichen Displays vorgestellt werden. Nachdem zuerst Vor- und Nachteile von direkter und mobiler Interaktion gegenübergestellt und diskutiert werden folgt ein Abschnitt mit einigen speziellen Interaktionstechniken für Mobiltelefone und PDAs in Bezug auf (halb)-öffentliche Displays. Schließlich werden einige interessante Displaysysteme vorgestellt, die Interaktionen über mobile Endgeräte auf sehr unterschiedliche Art und Weise realisieren.

2 Mobile vs. direkte Interaktion

Die derzeit auf dem Markt erhältlichen größeren Displaysysteme mit Interaktionsmöglichkeiten beschränken sich auf den halböffentlichen Bereich und bieten

aktuell nur die Möglichkeit der direkten Interaktion des Users mit der Displayoberfläche. Das bekannte SMART Board [3] (Abbildung 2) oder die Produkte von Microtouch [4] arbeiten mit berührungsempfindlichen Displays, den sogenannten Touchscreens. Die Interaktion erfolgt hier mittels der eigenen Hand oder stiftähnlichen Gegenständen, mit denen man das Display berührt. Ähnlich funktioniert die HoloWall [5]: Sie registriert mit Hilfe einer Infrarotkamera Hände oder Objekte, die mit ihr in Kontakt kommen, und reagiert entsprechend. Für das LiveBoard [6] oder das Mimio Virtual Ink-System [7] benötigt man spezielle Werkzeuge für die Eingaben. Beim LiveBoard erkennt eine hinter dem Display angebrachte Photodiode die Position von einem Griffel (Stylus), der mit einer Leuchtdiode (LED) ausgestattet ist und vom Anwender auf dem Display bewegt wird. Durch Verwendung mehrerer Griffel mit unterschiedlichen Lichtintensitäten ist hier auch die Erkennung verschiedener Benutzer möglich. Beim Virtual-Ink-System wird statt der LED ein Ultraschallsender verwendet, das Prinzip ist jedoch das gleiche.



Abbildung 2. (Links) Smartboards im iRoom der Stanford University [8]. (Rechts) Interaktion mit dem Smartboard über das berührungsempfindliche Display [2]

Viele verschiedene technische Umsetzungen, die sich aber in Hinsicht auf die Interaktion sehr ähnlich sind und auch dieselben Stärken und Schwächen aufweisen. Ein klarer Vorteil dieser Systeme in Bezug auf die Usability ist das direkte Mapping. Ein Benutzer steht am Display und bekommt genau an der Stelle eine Rückmeldung, z.B. durch eine Art Mauszeiger, die er gerade mit seiner Hand oder einem Stylus berührt. Dieses Prinzip stößt aber auch schnell an seine Grenzen und zeigt warum die vorgestellten Systeme eigentlich nur im semi-public-Bereich genutzt werden. Vor allem an öffentlichen Plätzen gibt es heute schon Displays, deren Größe die eines Menschen weit übersteigen. Falls überhaupt eine direkte Interaktion möglich wäre, müsste der Benutzer dauernd zwischen einer Überblicksposition weiter entfernt vom Display und einer Interaktionsposition nahe am Display wechseln, was den positiven Aspekt des direkten Mappings sofort zunichte machen würde. Skalierbarkeit in Verbindung mit direkter Interaktion ist also nicht gegeben. Ballagas et al. haben in ihrer Arbeit "BYOD: Bring Your Own Device" [8] weitere elf Designkriterien für Interaktio-

nen mit großen Displays herausgearbeitet. Der Punkt *Portabilität* bezieht sich beispielsweise auf die Tragbarkeit und Mobilität der für die Interaktion benötigten Werkzeuge. Diese wird von den vorgestellten Systemen weitgehend erfüllt, vor allem die Touchscreentechnologie hat den Vorteil, dass die bloße Hand oder ein nahezu beliebiges Objekt für die Eingaben ausreicht. Probleme gibt es jedoch bei den Kriterien *Physische Sicherheit* und *Hygiene*. Öffentliche Displays müssen vor Beschädigungen, Diebstahl und Vandalismus geschützt werden. Außerdem würde bei direkter Interaktion das Display schnell verschmutzen, was sich negativ auf die Nutzungsmotivation der möglichen Benutzer auswirkt. Eine Lösung für diese Probleme wäre das Display so anzubringen, dass es für Menschen physisch unerreichbar ist. Dadurch ist direkte Interaktion aber faktisch ausgeschlossen. Auch Mehrbenutzerfunktionalität, die an öffentlichen, stark frequentierten Plätzen unbedingt nötig wäre, ist bei den genannten Technologien gar nicht oder nur schlecht realisiert.

Für weitergehende Anwendungen wie Datenaustausch und wirklich öffentliche, frei zugängliche Systeme müssen also neue Wege für Interaktionen gefunden werden. Zwei Forschungszweige gehen hierbei in die Richtung der Gesten- und die Spracherkennung. Das Problem bei beiden besteht jedoch in der Filterung des Hintergrundrauschens, sei es in visueller oder akustischer Form. Auf stark besuchten Plätzen kann sich ein etwaiger Benutzer nicht von der Menge abheben, er wird vom System nicht erkannt. Bei der Sprachsteuerung kommt zusätzlich hinzu, dass die Privatsphäre eingeschränkt wird und eventuell andere Personen gestört werden.

Eine weitere Möglichkeit ist die Interaktion durch Verwendung mobiler Vorrichtungen wie Mobiltelefone, PDAs (Personal Digital Assistants) oder speziell für die jeweilige Interaktion gefertigte mobile Geräte. Das große Display kann geschützt angebracht werden und jeder Benutzer kann sich weit genug davon entfernen um es vollständig im Blick zu haben. Jeder besitzt sein eigenes Interaktionsgerät wodurch Mehrbenutzerfunktionalität möglich ist und auch hygienische Anforderungen erfüllt werden. Portabilität ist durch die geringen Abmessungen der Geräte gewährleistet. Außerdem können auch außerhalb der Interaktionsreichweite eines Displays Informationen auf dem persönlichen Gerät vorbereitet, bzw. zu einem früheren Zeitpunkt vom Display heruntergeladene und gespeicherte Daten angesehen werden. Ein Datenaustausch ist somit möglich.

3 Mobile Geräte und spezielle Interaktionstechniken

Mobiltelefone und Personal Digital Assistants eignen sich besonders gut für Interaktionen mit öffentlichen Displays, da sie sehr verbreitet und die Menschen an ihre Funktionsweise gewöhnt sind. Zur Interaktion können beispielsweise über die Telefontastatur bzw. den Stylus Texte eingegeben und an das Display gesendet werden. Zur Steuerung eines Cursors kann der Joystick des Mobiltelefons oder ebenfalls der Stylus verwendet werden. Neben diesen Standardtechniken wurden einige weitere besondere Interaktionskonzepte für diese Geräte im Zusam-

menhang mit großen, öffentlichen Displays entwickelt, die hier kurz vorgestellt werden.

3.1 Mobiltelefone

Das Mobiltelefon ist das verbreitetste mobile Gerät mit den Fähigkeiten eines kleinen Computers. In Deutschland nutzen beispielsweise 78 Prozent der Einwohner, also 4 von 5 Personen, ein Mobiltelefon [9] (Stand 2005). Geräte der neueren Generation besitzen meist einen Joystick, eine eingebaute Kamera, einen Speicher von mehreren Megabytes und unterstützen verschiedene drahtlose Übertragungstechniken: Über Bluetooth lassen sich kostenfreie Ad-hoc-Verbindungen zu anderen Geräten in der näheren Umgebung aufbauen, eingebaute Wireless-LAN-Module können Hi-Speed-Verbindungen zu klassischen Computernetzen aufbauen und das GSM-Netz ist nahezu überall verfügbar. Durch Integration von Virtual Machines für die Micro-Edition der Programmiersprache Java können herstellerunabhängig Programme geschrieben und auf den verschiedensten Modellen ausgeführt werden. Die Menschen haben ihr Mobiltelefon normalerweise bei sich und sie sind es gewöhnt damit umzugehen. Sie sind klein, leicht und ein Bestandteil des Lebens geworden. Da liegt es natürlich nahe das Mobiltelefon als Eingabegerät für Interaktionen mit öffentlichen Displays zu nutzen. Zwei spezielle Ansätze für Mobiltelefone mit eingebauten Kameras werden im folgenden beschrieben.

Sweep - Das Mobiltelefon als optische Maus Bei der Sweep-Technik [10] werden mit Hilfe der eingebauten Kamera des Mobiltelefons in schnellen Abständen Bilder aufgenommen. Ein im Gerät laufendes Verarbeitungsprogramm vergleicht diese Bilder sequentiell, berechnet aus den Differenzen die relative Bewegung des Telefons und überträgt in einem nicht festgelegten Verfahren die Informationen zum Display. Somit kann, wie bei einer optischen Maus, ein Cursor auf einem Display kontrolliert und gesteuert werden (siehe Abbildung 3). Aktiviert wird die Sweep-Funktion indem der Joystick des Mobiltelefons in eine bestimmte Richtung gedrückt und gehalten wird. Um den Arm in eine neue Position zu bringen, ohne den Cursor zu bewegen (entspricht dem Aufheben und Absetzen einer Maus), wird einfach der Joystick kurz losgelassen. Es ist also nur eine Hand nötig, die Kamera kann bequem in jede beliebige Richtung gehalten werden und der Benutzer kann sich voll und ganz auf das große Display konzentrieren. Da die Bewegungsberechnung direkt im Mobiltelefon und nicht im Computer des Displays stattfindet ist eine hohe Anzahl simultaner Benutzer möglich. Das Problem dieses Prototyps ist im Moment noch die schwache Prozessorleistung mobiler Telefone, so dass eine Verzögerung von etwa 200 ms auftritt bis der Effekt einer Bewegung auf dem Display sichtbar wird. Zukünftige Entwicklungen werden jedoch hier für die nötige Leistung sorgen.

Point&Shoot - Selektion mit der Kamera Die Point&Shoot-Technik [10] dient der Selektion von Objekten auf großen Displays und setzt ebenfalls eine integrierte



Abbildung 3. Sweep-Technik: Die Bewegungen des Mobiltelefons werden auf den Cursor des großen Displays übertragen. [10]

Kamera im Mobiltelefon voraus. In Abbildung 4 ist die Funktionsweise des Systems zu sehen: Die Kamera des Mobiltelefons wird auf das zu selektierende Objekt, in diesem Fall ein Puzzleteil, gerichtet (Point). Auf dem Telefonbildschirm, der hier als Sucher dient, wird das aktuelle Kamerabild und ein Fadenkreuz zum Zielen angezeigt. Das öffentliche Display enthält neben den eigentlichen Anzeigen ein Gitter aus visuellen Codes, welche ein absolutes Koordinatensystem bilden (mittleres Bild). Jeder Code ist individuell und besitzt zusätzlich ein eigenes, lokales Koordinatensystem, was ihn unempfindlich für Perspektivenverzerrungen aufgrund verschiedener Standorte der Benutzer macht. Nachdem also das gewünschte Objekt anvisiert ist wird der Joystick gedrückt um die Selektion auszulösen (shoot). Falls mindestens ein Code im aktuellen Bild erkannt wird kann daraus pixelgenau die Position des anvisierten Objektes ausgerechnet und die Koordinaten an das Display weitergeleitet werden.



Abbildung 4. Point&Shoot: (Links) Das Objekt wird mit Hilfe des Telefondisplays anvisiert. (Mitte) Der Joystick wird gedrückt, die visuellen Codes erscheinen für kurze Zeit. (Rechts) Das Objekt wurde erfolgreich ausgewählt. [10]

Ein großes Problem dieses Konzepts ist die Darstellung der Codes auf dem Display. Werden diese ununterbrochen angezeigt stören sie das Gesamtbild massiv. Blendet man sie nur kurz während der Shoot-Phase ein würden wiederum bei Mehrbenutzeranwendungen andere Nutzer abgelenkt werden. Als Lösung könnten hier zukünftige Displaytechnologien dienen, die die Codes für den Menschen

unsichtbar in infrarot anzeigen. Ein weiterer Nachteil für den Benutzer ist der dauernde Blickwechsel zwischen öffentlichem und Mobiltelefondisplay.

In einem Test wurde Point&Shoot einem Vergleich mit dem Sweep-Verfahren und der direkten Eingabe durch einen Mobiltelefon-Joystick unterzogen. Die Probanden mussten in einem festgelegten Zeitrahmen so schnell wie möglich Ziele auf einem großen Display auswählen. Das Ergebnis: Zwischen Point&Shoot und dem Joystick gab es keine deutlichen Unterschiede, die Sweep-Technik war jedoch signifikant langsamer als die beiden anderen Verfahren.

3.2 Personal Digital Assistants

Personal Digital Assistants (PDAs) sind Minicomputer, die meist über ein berührungsempfindliches Touchscreendisplay mit Finger oder Stylus bedient werden. Vor einigen Jahren eigentlich nur für Organizerfunktionen wie Terminkalender und Adressverwaltung genutzt erfreuen sie sich mittlerweile aufgrund neuer Technologien wieder wachsender Beliebtheit. Der weltweite Absatz von PDAs konnte im ersten Quartal 2005 eine Steigerung von 25% verzeichnen [11]. Neuere Modelle verfügen über drahtlose Übertragungstechnologien wie Bluetooth, Wireless LAN oder auch GSM. Die intuitive Bedienung und die leicht tragbaren Eigenschaften machen sie ausserdem zu einem idealen Werkzeug für mobile Interaktionen mit öffentlichen Displays.

Blinde Texteingabe für große Displays Magerkurth und Tandler [12] haben ein System für die Texteingabe auf ein großes Display mittels eines PDA entwickelt. Der Vorteil dieses Konzepts gegenüber der Eingabe mit einem Stylus ist, dass die Interaktion blind erfolgen kann. Der Benutzer kann sich also voll und ganz auf das Display konzentrieren und muss seinen Blick nicht auf den PDA richten. Abbildung 5 zeigt die Funktionsweise: Das berührungsempfindliche PDA-Display wird in vier virtuelle Buttons aufgeteilt. Diese sind groß genug um ihre Position blind zu treffen und werden mit dem Daumen der rechten Hand bedient. Weiterhin sind die Hardware-Buttons des PDA statisch mit den Vokalen A, E, I, O, U belegt. Soll nun eine Texteingabe erfolgen wird mit dem linken Daumen ein Vokal ausgewählt, woraufhin die virtuellen Buttons mit den alphabetisch folgenden Konsonanten belegt werden. Mit der rechten Hand kann nun der gewünschte Buchstabe ausgewählt werden. Es ist geplant das System weiterzuent-



Abbildung 5. Blinde Texteingabe mit dem PDA [12]

wickeln und mit einer Auto-Vervollständigen-Funktion auszustatten, so dass die Texteingabe in Zukunft schneller und effizienter stattfinden kann.

Pick and Drop - Drag and Drop zwischen Displays Die Pick-and-Drop-Technik [13] ist eine besondere Form des aus der PC-Welt bekannten Drag-and-Drop-Verfahrens und ermöglicht die Verschiebung von Datenobjekten zwischen zwei berührungsempfindlichen Displays, also z.B. zwischen einem PDA und einem speziellen Smartboard. Die Displays müssen sich in einem Netzwerk befinden, der PDA kann beispielsweise mobil über WLAN eingebunden werden. Ein möglicher Systemaufbau ist in Abbildung 6 zu sehen. Will ein Benutzer eine Information, die in seinem PDA verfügbar ist, auf dem großen Smartboard anzeigen lassen, so muss er diese zuerst vom PDA "aufgreifen". Dies geschieht indem er sie mit einem speziellen Stift, ähnlich einem Stylus, antippt. Diese Stifte besitzen eine eindeutige ID, welche von den Displays ausgelesen werden kann, falls sich der Stift in unmittelbarer Nähe davon befindet. Sobald ein Objekt aufgegriffen wird, wird die entsprechende Objekt-ID zusammen mit der Stift-ID im Netzwerk zwischengespeichert, wie in der Tabelle in Abbildung 6 zu sehen. Man kann also sagen dass sich die Daten nun virtuell im Stift befinden. Der Benutzer geht nun zum großen Display und nähert den Stift der Oberfläche, berührt sie aber noch nicht. Sobald die Stift-ID ausgelesen werden kann fordert das Display die entsprechende Objekt-ID an und zeigt eine Schattengrafik, die die aufgegriffene Information repräsentiert. Dadurch weiss der Benutzer um welche Art von Daten es sich handelt und er kann das Objekt genau positionieren. Eine kurze Berührung des Smartboards genügt dann um das Objekt an der gewünschten Position fallen zu lassen, woraufhin die entsprechenden Daten auch physisch von dem PDA auf den Computer des Smartboards übertragen werden.

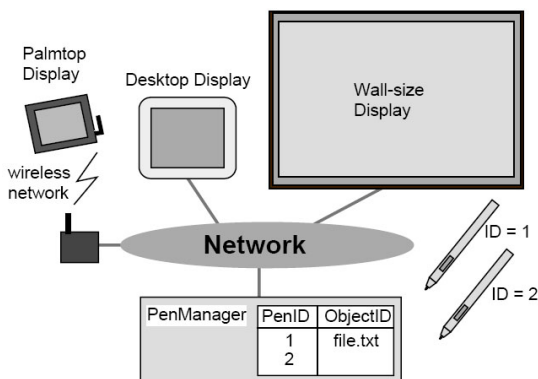


Abbildung 6. Ein Systemaufbau für das Pick-and-Drop-Verfahren [13]

4 Displaysysteme mit mobilen Interaktionsmöglichkeiten und Anwendungen

Im folgenden sollen einige sehr unterschiedliche Entwicklungen aus den Bereichen öffentlicher und halböffentlicher Displays vorgestellt werden, mit denen man über mobile Geräte interagieren kann.

4.1 Shared Notes

Greenberg et al. definieren in ihrem Artikel [14] ein System, mit dem man mit Hilfe von PDAs persönliche Daten öffentlich und öffentliche Daten persönlich machen kann. *Persönliche Artefakte* sind Dinge die nur einer Person gehören und von dieser erstellt oder verändert worden sind. *Öffentliche Artefakte* hingegen gehören einer Gruppe von Menschen und können von allen angesehen und manipuliert werden. Im täglichen Leben werden diese Artefakte oft zwischen dem persönlichen und dem öffentlichen Bereich hin- und hergeschoben. Beispielsweise bereitet man zuhause alleine, also in einem privaten Bereich, Aufzeichnungen für einen Vortrag vor (persönliche Artefakte), die dann bei einem Meeting veröffentlicht und diskutiert werden (öffentliche Artefakte). Falls sich ein Teilnehmer die Aufzeichnungen kopiert und weitere Informationen nur für sich hinzufügt macht er sie damit wieder zu seinen persönlichen Artefakten.

Das Shared Notes System bildet dieses Konzept der realen Welt auf die elektronische Welt ab. Ein Benutzer kann sowohl öffentliche als auch persönliche Aufzeichnungen erstellen, verändern und diese zwischen seinem PDA, einer persönlichen Workstation und einem öffentlichen Display hin- und herschieben. Der PDA bzw. die Workstation übernimmt dabei die Rolle des privaten Bereichs, das große Display enthält die öffentlichen Artefakte. Falls die Daten irgendwo verändert werden, synchronisiert Shared Notes automatisch die verschiedenen Geräte.

Folgendes Szenario dient zur Veranschaulichung: In einer Firma findet ein Meeting statt, in dem die Anschaffung von neuem Equipment für ein Labor diskutiert werden soll. Am Abend zuvor machen sich die Teilnehmer Gedanken darüber welche neuen Dinge benötigt werden. Jeder nimmt seinen PDA zur Hand, erstellt ein neues Meeting und trägt seine Ideen in eine Liste ein. Das linke Bild auf Abbildung 7 zeigt den Inhalt des PDAs. Die Liste erscheint im *Personal Notes*-Bereich und jeder Eintrag kann über das *Annotation Icon* mit zusätzlichen Informationen versehen werden. Eine Checkbox neben jedem Eintrag zeigt an ob der Teilnehmer die Idee mit den anderen teilen will oder nicht. Am nächsten Tag treffen sich alle in einem Konferenzraum, der mit einem großen, halböffentlichen Smartboard [3] ausgestattet ist. Sobald eine Verbindung, z.B. über Bluetooth, mit dem Computer des Display aufgenommen wurde synchronisieren sich die Geräte. Die für die Veröffentlichung bestimmten Einträge jedes Teilnehmers erscheinen nun sowohl auf dem Smartboard (Abbildung 7, mittleres Bild) als auch im *Public Notes*-Bereich jedes PDAs (Abbildung 7, rechtes Bild). Während der Diskussion können nun über direkte Interaktion mit dem Smartboard Einträge verändert, gelöscht, verschoben oder neue hinzugefügt werden. Ausserdem kann

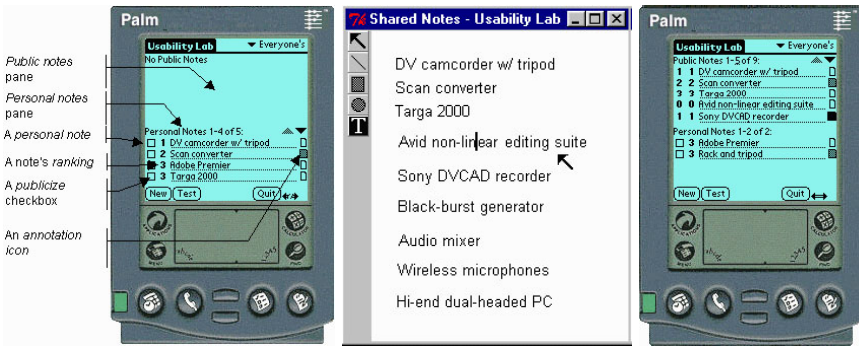


Abbildung 7. (Links) Der Inhalt des PDAs nach Eingabe persönlicher Notizen. (Mitte) Der Inhalt des Smartboards nach Synchronisation mit mehreren PDAs. (Rechts) Der Inhalt des PDAs nach Synchronisation mit anderen Teilnehmern. [14]

jeder Teilnehmer über seinen persönlichen PDA die zusätzliche Informationen, die über das Annotation Icon gemacht wurden, abrufen und weitere Einträge publik machen. Jede Veränderung hat wieder eine Synchronisation zufolge. Am Ende des Meetings zeigt das Smartboard das Ergebnis der Arbeit an und jeder Teilnehmer hat eine Kopie davon im Public Notes-Bereich seines PDAs. Sowohl am öffentlichen Display als auch an jedem PDA kann weitergearbeitet werden. Bei dem nächsten Meeting und erneuter Verbindungsaufnahme werden die Daten wieder abgeglichen werden.

4.2 WebWall

Das WebWall-System [15] [16] ist eine Entwicklung, die es Menschen ermöglicht an öffentlichen Plätzen über dort angebrachte Displays und ihre mobilen Geräte Zugang zu multimedialen Daten zu erhalten, digitale Inhalte mit anderen zu teilen und mit den Mitmenschen auf elektronische Art zu kommunizieren. Alles geschieht über das World Wide Web. Die WebWall-Technologie führt uns einen Schritt weiter vom einfachen Desktop-WWW eines PCs zum allgegenwärtigen, zu jeder Zeit an jedem Ort nahtlos zugänglichen eingebetteten WWW, in diesem Fall über öffentlich verfügbare Displays. Für die Interaktion kann z.B. eine SMS an eine Nummer geschickt werden, die jederzeit sichtbar an den Displays angebracht ist. Oder es wird über eine WLAN-Verbindung mit einem Laptop oder PDA einfach ein Web-Interface geöffnet oder eine Email versendet.

WebWall unterstützt verschiedene Dienstklassen welche sich in ihrer Funktionalität und ihrer Darstellung auf dem Display unterscheiden, Abbildung 8 zeigt eine Übersicht. Mit der Dienstklasse *Note* kann ein Benutzer eine bestimmte Textinformation auf dem Display anzeigen lassen, die von jedem gelesen werden kann. Antworten von anderen Benutzer werden ebenfalls angezeigt und/oder an den Sender der ursprünglichen Nachricht weitergeleitet. Nach einer festgelegten Lebenszeit werden die Anzeigen wieder von der WebWall entfernt. Die Gallery-

und Videoklasse ist für die Darstellung von Multimediainhalten zuständig. Bilder und Filme können zu einem früheren Zeitpunkt über ein Webinterface vorbereitet und abgespeichert, später dann z.B. über eine SMS mit URLs der Öffentlichkeit jederzeit zugänglich gemacht werden. Umfragen, die z.B. aktuelle Themen am Standort der WebWall betreffen, sind mit der Dienstklasse *Polls* möglich. *Auctions* zeigt das aktuelle Höchstgebot für ein angebotenes Produkt an, mit einer Nachricht an die WebWall kann jederzeit mitgeboten werden. Die Klasse *Banner* kann, wie ihr WWW-Pendant, Werbung anzeigen. Als Interaktionsmöglichkeit wäre z.B. denkbar dass sich interessierte Benutzer Gutscheine auf ihr mobiles Gerät senden lassen können. Schließlich gibt es noch die Klasse *WWW*, mit der ganze Webseiten auf dem Display darstellbar sind.

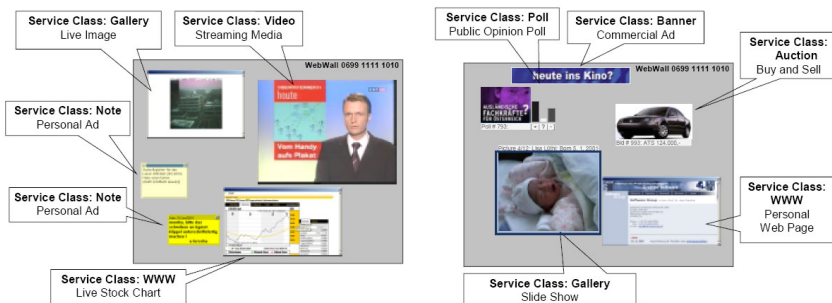


Abbildung 8. Die Dienstklassen der WebWall [15]

Architektur des Frameworks Abbildung 9 zeigt dass das WebWall-Framework konsequent in vier verschiedene Komponenten unterteilt ist. Das *Community Management System (CMS)* ist eine Datenbank mit sämtlichen anpassbaren Informationen wie Benutzerprofilen, Shortcuts etc. Über ein Webinterface können sich neue Benutzer registrieren und Administratoren können die Daten verwalten. Jedes andere Modul kann auf dieses System bei Bedarf zugreifen, z.B. um bei registrierungspflichtigen Anwendungen Benutzerdaten zu überprüfen.

Auf der Eingabeseite befindet sich ein *Request Generator*, welcher eine Anzahl verschiedener Protokolle wie HTTP, Email, vor allem aber auch SMS und WAP unterstützt. Benutzer können mit Objekten auf der WebWall (also mit Serviceklassen) interagieren oder neue Instanzen von Klassen generieren indem sie Nachrichten an diese Komponente schicken. Die Übertragung kann über WLAN IEEE802.11 oder GSM erfolgen. WebWall unterstützt also mit GSM das erste wirklich allgegenwärtige Drahtlosnetzwerk. Der Request Generator empfängt die Nachricht, fügt bei Bedarf Informationen aus dem CMS hinzu bzw. vergleicht Daten und wandelt die Nachricht für die Weiterverarbeitung im *Backend System* in eine XML-Datenstruktur um.

Das Backend-System ist das komplexeste Modul im Framework, in dem auch die beiden Hauptkonzepte der WebWall implementiert sind: *Virtual Displays*

und *Virtual WebWalls*. Ein Virtual Display teilt ein physisches Display in ein Raster aus Quadranten ein. Diese werden dann den zu anzeigenden Serviceklassen zugewiesen. Hat eine neue Serviceklasse keinen Platz mehr kommt sie in eine Warteschlange, bis wieder genügend Quadranten frei geworden sind. Eine Virtual WebWall kann mehrere Virtual Displays enthalten und ist die Repräsentation einer physischen WebWall. Mit den Methoden *add*, *remove* sowie *update* können Dienstklassen erstellt, gelöscht und verändert werden.

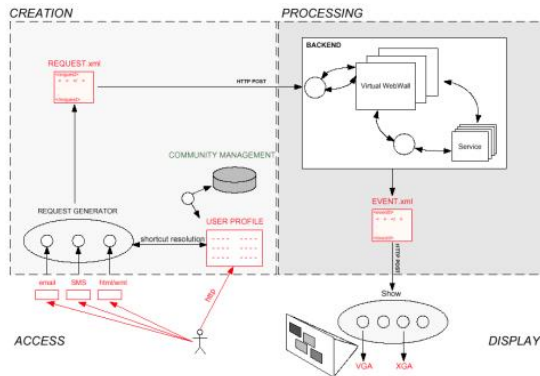


Abbildung 9. Die WebWall Softwarearchitektur [15]

Das *Show Module* schließlich ist für die Anzeige der Ergebnisse aus der Backend-Verarbeitung zuständig. Es interpretiert und rendert die empfangenen Daten, so dass sie auf dem angeschlossenen Display angezeigt werden können.

Durch die strikte Trennung der einzelnen Module ist das System leicht erweiterbar und offen für zukünftige Technologien. So können neue Eingabeprotokolle wie EMS und MMS genauso leicht integriert werden wie neue Displaykonzepte (Laserprojektion etc).

4.3 Hello.Wall mit ViewPort

Ambient Displays übermitteln einem Menschen Informationen durch Veränderung von Licht und Tönen oder Bewegung von Objekten. Der Mensch muss dabei dem Display nicht seine vollständige Aufmerksamkeit schenken, sondern bekommt die Informationen beiläufig mit. Die Hello.Wall [17] (Abbildung 10) ist ein solches Display, welches mit Lichtmustern arbeitet und speziell für den Einsatz an gemeinschaftlichen Plätzen in Organisationen gedacht ist. Während Besucher das Display eher für ein Lichtkunstwerk halten, können die Mitarbeiter über visuelle Codes, also einer bestimmten Anordnung oder Menge von Lichtpunkten, Informationen erhalten. So erhalten sie beispielsweise Aufschluss über atmosphärische Parameter, z.B. wieviele Leute sich noch im Gebäude befinden. In Verbindung mit einem speziellen mobilen Endgerät, dem sogenannten ViewPort, können zudem Lichtmuster dekodiert, Informationen heruntergeladen oder

Zeichen an das Display gemalt werden. Da das ViewPort ein persönliches Gerät ist, eignet es sich auch um z.B. persönliche Nachrichten zu empfangen, die über die Hello.Wall angekündigt werden.



Abbildung 10. (Links) Die Hello.Wall. (Mitte) Interaktion mit einer Zelle. (Rechts) Viewport. [17]

Abbildung 11 zeigt den Aufbau eines Prototyps der Hello.Wall und des ViewPorts. Das System benutzt zwei verschiedene Arten von RFID-Transpondern und -Lesern mit unterschiedlicher Reichweite. Im oberen Bereich der Wall befinden sich 124 runde Zellen, die das eigentliche Display ausmachen. Jede kann durch LEDs einzeln beleuchtet werden und besitzt einen RFID-Transponder für Leser mit geringer Reichweite. Im unteren Bereich finden sich ein PC, ein WLAN-Access Point zur Kommunikation mit den Viewports sowie ein RFID-Leser mit großer Reichweite. Der Viewport ist ähnlich wie ein PDA aufgebaut. Er besitzt ein berührungsempfindliches Displays und einen WLAN-Adapter zum Datenaustausch mit der Hello.Wall. Durch den eingebauten RFID-Leser mit kurzer Reichweite kann der ViewPoint jede einzelne Zelle, vor der er sich mit geringen Abstand befindet, eindeutig identifizieren. Und durch den RFID-Transponder im mobilen Gerät kann die HelloWall vorbeilaufende Benutzer mit Viewports über mehrere Meter erkennen und entsprechend reagieren.

Diese Architektur mit den verschiedenen RFID-Lesern lässt den Bereich vor einer Hello.Wall in 3 verschiedene Interaktionszonen unterteilen, wie es Abbildung 11 (rechts) zeigt. Falls sich alle Benutzer mit ihren Viewports außerhalb der Reichweite der Sensoren bewegen, die Hello.Wall jedoch sichtbar ist, spricht man von der *Ambient Zone*. Das Display zeigt hierbei ein sogenanntes Standby-Muster an, welches allgemeine Informationen repräsentiert, unabhängig von Personen. Zum Beispiel könnte man über die Anzahl der leuchtenden Punkte auf die Menge der sich noch im Gebäude befindlichen Mitarbeiter schließen. Bewegt sich eine Person näher am Display vorbei, so dass ihr Viewport von dem RFID-Leser in der Hello.Wall erfasst werden kann, ändert sich das Stand-By-Muster in ein Mitteilungs-Muster und man befindet sich in der *Notification-Zone*. Das angezeigte Muster ist nun speziell für die vorbeigehende Person oder eine Gruppe, zu der die Person gehört, ausgelegt. Es kann auch geheim sein, so dass nur diese Leute wissen was es bedeutet. Gibt es weitere Informationen zu dem Muster, z.B.

eine eingegangene Nachricht, wird diese automatisch auf dem ViewPort angezeigt. Mit dem kleinen mobilen Gerät kann man sich auch Hilfe zu bestimmten Mustern anzeigen lassen, Informationen downloaden oder zwischen mehreren Mustern blättern. Stellt man sich nun direkt vor das Display befindet man sich in der *Cell Interaction Zone*. Man kann nun mit Hilfe des ViewPorts mit jeder einzelnen Zelle interagieren, sozusagen Informationen herauslesen oder dort hinterlassen.

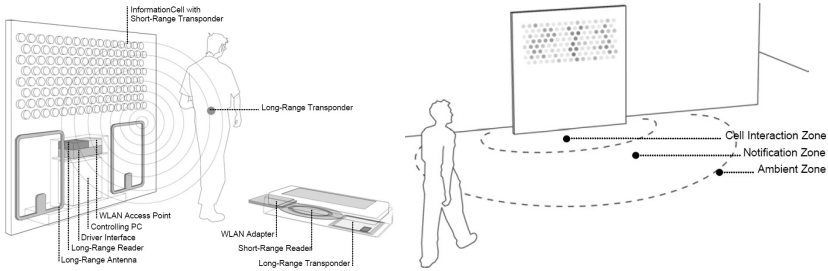


Abbildung 11. (Links) Kommunikations- und Sensorinfrastruktur von Hello.Wall und Viewport. (Rechts) Die drei Interaktionszonen. [17]

Die Hello.Wall wurde 2002 auf einer Ausstellung vorgestellt und für Umfragen sowie zum Spielen benutzt. Das Stand-By-Muster bestand aus der Anzeige des aktuellen Standes der Befragungen. Interessierte Besucher bekamen einen Viewport und näherten sich dem Display. Sobald sie in die Notification Zone eintraten wurde auf der Hello.Wall ein Muster angezeigt, welches den Besucher aufforderte seinen Blick auf den Viewport zu richten. Dort wurde eine Willkommensnachricht angezeigt, es gab eine kurze Einführung in die Lichtmuster und schließlich wurde gefragt ob man an der Abstimmung teilnehmen will. Nach jeder Frage zeigte das Display dann den neuen Stand der Befragung und einen wandernden Lichtpunkt als Feedback für die Eingabe. Nach der letzten Frage bedankte sich die HelloWall mit einem Muster, welches an ein lachendes Gesicht erinnert. Der ViewPort lud den Besucher auf ein Memory-Spiel ein. Dabei wurden zufällig Punkte auf dem Display beleuchtet, die jeweils für eine Memorykarte standen. Der Besucher betrat die Interaction-Zone und konnte mit dem Viewport die Karten "aufdecken", indem er das Gerät einfach nahe genug an die jeweilige Zelle hielt. Das zugehörige Bild wurde dann auf dem Viewport angezeigt. Da die Zellen unabhängig sind konnten auch mehrere Besucher gleichzeitig spielen.

4.4 Mobile Interaktion mit Hermes Office und Photo Displays

Das Hermes System wurde an der Universität Lancaster entwickelt und besteht aktuell aus zwei verschiedenen Arten von Displays. Die *Hermes Office Displays* sind kleine Bildschirme, die in Gebäuden vor jeder Bürotür angebracht werden.

Dort können sowohl von dem Büroinhaber als auch von Besuchern Nachrichten hinterlassen werden, ähnlich wie man es von den PostIt-Zetteln kennt. In der ursprünglichen Version der Office Displays [18] (Abbildung 12, links) wurden diese Nachrichten vom Besitzer über ein Webinterface eingetragen oder per Mobiltelefon als SMS verschickt und über ein SMS-Gateway an das Display weitergeleitet. Besucher konnten über das berührungsempfindliche Display und einem Stylus, wie bei einem PDA, Texte auf dem Display hinterlassen. Diese wurden dann nach Eingabe vom Display entfernt, waren also für andere Besucher nicht mehr sichtbar. Der Besitzer konnte die Nachrichten dann später wiederum über das Webinterface abrufen. Probleme gab es bezüglich der Sicherheit der Displays. Da diese wegen der direkten Interaktion über ein Touchscreen physisch leicht zugänglich sein mussten wurden mehrere Einheiten gestohlen. Bei der neuen Generation der Hermes Office Displays [19] soll deshalb die Interaktion von Besuchern nur noch über deren persönliche, mobile Endgeräte erfolgen, wie es in Abbildung 12 in der Mitte dargestellt ist. Der Besucher kann mit seinem Mobiltelefon oder seinem PDA eine Nachricht erstellen, über die Tastatur oder bei Geräten mit berührungsempfindlichen Displays sogar handschriftlich (Abbildung 12 Rechts). Dann wird über Bluetooth eine Verbindung mit dem Display aufgebaut und die Nachricht verschickt. Zudem kann sich der Besucher vom Display persönliche Kontaktinformationen (vCards) des Besitzers runterladen. So hat er beispielsweise die Möglichkeit zu einem späteren Zeitpunkt anzurufen, falls er die gewünschte Person nicht angetroffen hat. Die eingeschränkte Reichweite von Bluetooth ist hier sogar ein Vorteil, da der Besucher sich in unmittelbarer Nähe des Displays befinden muss und niemand von einem weiter entfernten Punkt ein Display mit ungewolltem Nachrichten zumüllen kann.



Abbildung 12. (Links) Ein frühes Modell des Hermes Office Displays. (Mitte) Interaktion mit dem Office Display über ein Mobiltelefon. (Rechts) Die hinterlassene Nachricht. [18]

Die *Hermes Picture Displays* [19] sind größer als die Office Displays und befinden sich auf den Korridoren im Gebäude. Sie besitzen ebenfalls eine berührungsempfindliche Bildschirmoberfläche. Per MMS oder Email können Mitarbeiter Bilder und Fotos senden, die dann wie im linken Bild auf Abbildung 13 auf einem bestimmten Display angezeigt werden. Dazu muss der Mitarbeiter regis-

triert sein und die Betreffzeile der Email bzw. die ersten Zeichen der MMS eine eindeutige Kennung des Displays enthalten, z.B. "PUB LOC C FLOOR". Das Display zeigt dann eine Präsentation der von verschiedenen Nutzern gesendeten Bilder. Ausserdem kann es vCards, also persönliche Informationen wie z.B. Name, Email oder Telefonnummer zusammen mit einem Foto des registrierten Mitarbeiters anzeigen. So kann z.B. ein visuelles Mitarbeiterverzeichnis realisiert werden. Auch die Picture Displays sollen durch Bluetooth-Verbindungen zusätzliche Funktionen und Interaktionsmöglichkeiten erhalten, z.B. das Herunterladen von Bildern oder vCards auf das persönliche, mobile Endgerät.

Für die Kommunikation mit den Hermes Displays über Bluetooth werden verschiedene Interaktionsideen und Benutzerschnittstellen untersucht. Als Beispiel werden hier einige Techniken vorgestellt, mit denen ein Nutzer mit einem Mobiltelefon eine vCard zu einem bestimmten Foto herunterladen kann. Bei der *asynchronen Interaktion* kann jeweils nur ein Nutzer eine Verbindung mit dem Display aufnehmen. Eine spezielle Software im Mobiltelefon wird jedoch nicht benötigt, die im Endgerät bereits vorhandene Bluetooth Applikation kann für das Senden und Empfangen von Bildern und vCards genutzt werden. Zuerst muss der Nutzer eine Verbindung mit dem Display aufnehmen. Dazu sucht er mit seinem mobilen Endgerät nach Bluetoothgeräten in seiner Reichweite. Das Display wird gefunden und kann ausgewählt werden. Soll nun ein Bild oder eine vCard heruntergeladen werden wird auf dem Hermes Display einfach das entsprechende Objekt angetippt. Daraufhin sendet das Display die Daten zum Mobiltelefon, wo sie auf eine Nachfrage hin empfangen werden können.

Für die Unterstützung mehrerer gleichzeitiger Benutzer, also für die *synchrone Interaktion*, müssen andere Wege gefunden werden. Bei der ersten Verbindung mit einem Hermes Display wird der Nutzer aufgefordert eine kleine Java-Anwendung auf seinem Mobiltelefon zu installieren. Falls er einverstanden ist, wird diese direkt über die Bluetooth-Verbindung heruntergeladen und ausgeführt. Es gibt mehrere Möglichkeiten für die Implementierung der Anwendung:

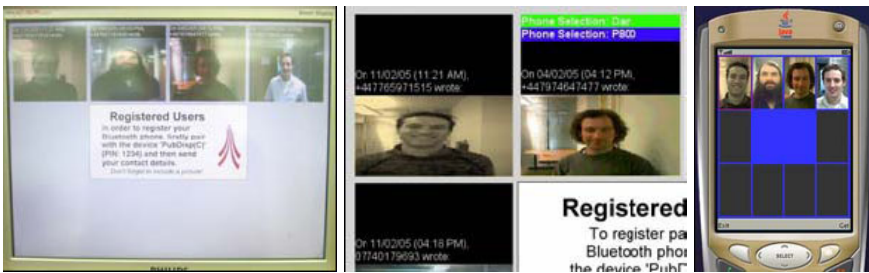


Abbildung 13. (Links) Das Hermes Photo Display mit der Anzeige von Bildern. (Mitte) Farbmethode: Zwei verbundene Benutzer haben gleichzeitig eine vCard ausgewählt. (Rechts) Die Java-Anwendung zeigt Miniaturausgaben der vCard-Fotos. [19]

Bei der Farbmethode wird jedem Nutzer eine zufällige Farbe zugeteilt. Diese erscheint zur Information einerseits auf dem Display des mobilen Gerätes, andererseits wird damit das gerade ausgewählte Bild auf dem Hermes Display hervorgehoben, wie im mittleren Bild auf Abbildung 13 zu sehen. Mit dem Joystick des Mobiltelefons kann nun zwischen den verschiedenen Bildern navigiert werden. Beim Druck auf einen OK-Button wird dann die vCard des aktuell ausgewählten Bildes an das Mobiltelefon übertragen.

Die ID-Methode geht einen einfacheren Weg. Jedes Bild bekommt eine eindeutige ID in Form einer Nummer zugewiesen. Der Nutzer tippt diese ID in die Java-Anwendung auf dem Mobiltelefon und bekommt die entsprechende vCard zugesandt.

Eine dritte Möglichkeit besteht darin, zuerst alle Bilder als Miniaturausgaben an das Mobiltelefon zu übertragen. Abbildung 13 zeigt auf der rechten Seite einen Prototypen. Mittels des Joysticks kann dann wieder das gewünschte Bild ausgewählt werden, woraufhin die entsprechende vCard angefordert wird.

Die synchrone Interaktion ist wegen der nötigen Java-Applikation natürlich fragwürdig bezüglich Benutzerfreundlichkeit, Sicherheit und Vertrauen des Nutzers. Diese Punkte müssen noch genauer untersucht werden.

5 Diskussion und Ausblick

Mobile Geräte wie Mobiltelefone und PDAs schaffen völlig neue Möglichkeiten für Interaktionen mit öffentlichen und halböffentlichen Displays. Vor allem für große, öffentliche Displays, bei denen eine direkte Interaktion aufgrund der Ausmaße und wegen Sicherheitsaspekten bisher nicht möglich war, stellen sie ein interessantes Instrument dar, um die bisher statischen Anzeigen mit interaktiven Anwendungen zu erweitern. Leider gibt es nach meiner Recherche aus diesem Bereich bisher sehr wenige Studien und Forschungsansätze was Anwendungsgebiete betrifft. Das WebWall-System als interessantester Vertreter dieser Gattung kann unter anderem persönliche Texte und Bildergalerien anzeigen. Seine eigene Meinung zu publizieren kann für andere, unbekannte Personen sicherlich interessant sein und ist über die SMS-Schnittstelle auch problemlos möglich. Bei persönlichen Bildern ist das ganze allerdings schon fragwürdiger, vor allem wenn diese vorher über ein Webinterface vorbereitet werden müssen. Vorstellbar wäre hier vielleicht höchstens ein persönliches Portrait zu einer Meinung oder eine Art öffentlicher Fotowettbewerb. Allerdings eröffnen sich durch die Schichtenarchitektur der WebWall und die damit verbundene problemlose Erweiterbarkeit des Systems mit neuen Technologien wie MMS wieder neue, interessante Anwendungsgebiete. Vor allem in Umgebungen mit großen Ansammlungen von Menschen und einem thematischen Schwerpunkt ergeben sich interessante Szenarien. Man stelle sich ein großes Event, z.B. ein Open-Air-Festival vor. Jeder, der im Besitz eines Mobiltelefons mit eingebauter Kamera ist, kann Foto- oder kleine Videoaufnahmen von der Umgebung, von Veranstaltungen und Besuchern machen. Diese werden dann per MMS auf riesige WebWalls transferiert, die sich auf dem Veranstaltungsgelände befinden. Zu jedem Bild könnte auch noch eine Num-

mer angezeigt werden, die als SMS verschickt dazu führt, dass man das jeweilige Bild als MMS auf sein persönliches Mobiltelefon erhält. Vieles ist denkbar, es müsste jedoch aufgrund der Öffentlichkeit des Displays sowohl bei Texten als auch bei Bildern immer eine Kontrollinstanz zwischengeschaltet sein, die gegen das Gesetz verstößende oder beleidigende Inhalte herausfiltert.

Beim Einsatz von mobiler Interaktion mit halböffentlichen Displays zur Erweiterung der direkten Interaktionsmöglichkeit ist vor allem die Mehrbenutzerfunktionalität und der Datenaustausch ein großer Vorteil. Wird nur mit dem berührungsempfindlichen Display gearbeitet, kann meist nur eine Person damit interagieren. Bringt aber jeder Nutzer sein eigenes mobiles Endgerät mit, kann, wie bei dem SharedNotes-System, gleichzeitig gearbeitet werden. Ausserdem können vorbereitete Informationen vom mobilen Endgerät auf das Display gespielt werden und umgekehrt. Durch den Einsatz von Drahtlosnetzwerken wie WLAN oder Bluetooth kann der Vorgang auch weitgehend automatisiert werden. Vor allem das kostengünstige Bluetooth eignet sich hervorragend für den Einsatz mit halböffentlichen Displays, da sich der Nutzer hier normalerweise in unmittelbarer Nähe und damit in Reichweite eines Display-Bluetooth-Moduls befindet. Die geringe Reichweite des Verfahrens kann sogar von Vorteil und gewünscht sein, wie es bei dem Hermes-System der Fall ist.

Displaysysteme, die zwar Interaktionen über mobile Geräte ermöglichen, dafür aber spezielle Geräte benötigen, werden es mit der Akzeptanz bei den Nutzern sicher schwieriger haben. Die Hello.Wall benötigt als Eingabegerät den sogenannten ViewPort. Soll dieser wirklich als persönliches Artefakt dienen, soll also beispielsweise jeder Mitarbeiter einer Firma einen eigenen ViewPort besitzen, wird es schwierig mit der Portabilität. Jede Person besitzt schon ein Mobiltelefon, viele auch einen PDA. Da bedarf es schon großer Vorteile dass man auch noch ein drittes Gerät mit sich herumträgt.

Bei den vorgestellten Interaktionstechniken für Mobiltelefone mit Kameras darf man auf weitere Entwicklungen gespannt sein. Steigt die Prozessorleistung in den Geräten erstmal soweit an, dass bei dem Sweep-Verfahren keine Verzögerungen mehr sichtbar sind (was in absehbarer Zeit sicherlich verwirklicht wird), wird man interessante Anwendungen verwirklichen können. So könnte man sich über das Point&Shoot-Verfahren und einem visuellen Code, in dem eine Bluetoothadresse kodiert ist, mit einem Display verbinden. Daraufhin könnte man mit der Sweep-Technik gegen andere Nutzer beispielsweise Videospiele wie Pacman spielen. Eine denkbare und interessante Anwendung für Umgebungen mit längeren Wartezeiten, wie Flughäfen oder Bahnhöfe. Andere Interaktionstechniken, wie die blinde Texteingabe mit dem PDA, sind zwar ein interessanter Ansatz, aber fragwürdiger in ihrer Durchsetzung. Der Nutzer muss eine völlig neue Technik lernen, die sich gegen altbewährte Verfahren wie die Eingabe über einen Stylus durchsetzen muss. Da nimmt man es wohl eher in Kauf den Blick öfter zwischen PDA und Display zu wechseln. Leider verheimlichen die Autoren hier auch wie sie es schaffen mit vier virtuellen Buttons und 5 Hardware-Buttons auf 26 Buchstaben zu kommen.

Literatur

1. Pirch, M., Thyges, M., Kemsas, G., Landschreiber, A.: Strictly Public - Transmediale 04. <http://www.strictlypublic.org/projekte/transmediale04/transmediale.html> (2004)
2. Damm, C.H.: The Knight Project. <http://www.daimi.au.dk/~knight/tour.html> (2005)
3. SMART Technologies Inc.: SMART Board interactive whiteboards. <http://www.smarttech.com> (2004)
4. 3M: 3M Touch Systems. <http://www.microtouch.com> (2005)
5. Matsushita, N., Rekimoto, J.: Holowall: designing a finger, hand, body, and object sensitive wall. In: Proceedings of UIST. (1997) 209–210
6. Elrod, S., Bruce, R., Gold, R., Goldberg, D., Halasz, F., Janssen, W., Lee, D., McCall, K., Pedersen, E., Pier, K., Tang, J., Welch, B.: Liveboard: A large interactive display supporting group meetings, presentations and remote collaboration. In: Proc. of CHI-92, Monterey, CA (1992) 599–607
7. Virtual Ink Coporation: mimioBoard. <http://www.mimio.com> (2005)
8. Ballagas, R., Rohs, M., Sheridan, J., Borchers, J.: Byod: Bring your own device. In: UbiComp 2004 Workshop on Ubiquitous Display Environments, Nottingham, UK (2004)
9. Winter, M.A.: Vier von fünf Deutschen nutzen ein Handy. <http://www.teltarif.de/arch/2005/kw14/s16758.html> (2005)
10. Ballagas, R., Rohs, M., Sheridan, J.G., Borchers, J.: Sweep and point & shoot: Phocem-based interactions for large public displays. In: CHI '05: Extended abstracts of the 2005 conference on Human factors and computing systems, Portland, Oregon, USA, ACM Press (2005)
11. Kort, T., Cozza, R., Maita, K., Tay, L.: PDA Market Has Record First Quarter, Growing 25 Percent. <http://www.heise.de/newsticker/meldung/59305> (2005)
12. Tandler, P., Magerkurth, C.: Interactive walls and handheld devices - applications for a smart environment. <http://www.ipsi.fraunhofer.de/ambiente/collabtablewallws/papers/Magerkurth,%20IPSI,%20pospaper.pdf> (2002)
13. Rekimoto, J.: Pick-and-drop: A direct manipulation technique for multiple computer environments. In: ACM Symposium on User Interface Software and Technology. (1997) 31–39
14. Greenberg, S., Boyle, M., Laberge, J.: PDAs and Shared Public Displays: Making Personal Information Public, and Public Information Personal. *Personal and Ubiquitous Computing* **3** (1999)
15. Ferscha, A., Vogl, S.: Pervasive web access via public communication walls. In: *Pervasive*. (2002) 84–97
16. Ferscha, A., Kathan, G., Vogl, S.: Webwall - an architecture for public display www services. <http://www2002.org/CDROM/alternate/701/index.html> (2002)
17. Streit, N., Prante, T., Röcker, C., Alphen, D.V., Magerkurth, C., Stenzel, R., Plewe, D.: Ambient displays and mobile devices for the creation of social architectural spaces: Supporting informal communication and social awareness in organizations. In O'Hara, K., Perry, M., Churchill, E., Russel, D., eds.: *Public and Situated Displays: Social and Interactional Aspects of Shared Display Technologies*, Netherlands, Kluwer Academic Publisher (2003) 387–409
18. Cheverest, K., Fitton, D., Dix, A., Rouncefield, M.: Exploring situated interaction with ubiquitous office door displays. In Viller, S., Wyeth, P., eds.: *Proceedings of the 2003 Australasian Computer-Human Conference*, Canberra, CHISIG (2003) 74–83

19. Cheverest, K., Dix, A., Fitton, D., Kray, C., Rouncefield, M., Salsis-Lagoudakis, G., Sheridan, J.G.: Exploring mobile phone interaction with situated displays. In: PERMID Workshop Pervasive 2005. (2005)

Die Verwendung von Mobilien Endgeräten als Universelle Fernsteuerung

Sandra Ziegler

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany
zieglers@informatik.uni-muenchen.de

Zusammenfassung Heutige drahtlose Technologien ermöglichen eine interaktive Kommunikation von mobilen Endgeräten. In vielen Umgebungen wie Büros, Räumen, in denen Meetings abgehalten werden und Autos sind bereits zahlreiche computergesteuerte Geräte enthalten. Es bietet sich geradezu an neue Interaktionsmöglichkeiten in Anspruch zu nehmen um den Umgang mit diesen Geräten zu vereinfachen. Im Rahmen dieser Arbeit wird auf Voraussetzungen und die Anforderungen an die verschiedenen Kommunikationstechnologien eingegangen und es werden verschiedene Projekte vorgestellt, in denen die Vision eines universell einsetzbaren mobilen Endgeräts erforscht und realisiert werden.

1 Einleitung

Zuhause und im Büro besitzen viele Geräte eine Fernbedienung. Als Nutzer muss man sich mit der Benutzerschnittstelle für jedes einzelne Gerät vertraut machen. Häufig stellt dies eine Herausforderung für den Benutzer dar, weil sich die Funktionen heutiger Apparate nur selten von selbst erklären. Ein Versuch dieses Problem in den Griff zu bekommen wird in dieser Arbeit anhand von mobilen Endgeräten vorgestellt. Diese werden immer leistungsfähiger und können Benutzerschnittstellen von vielen Geräten verbessern und erleichtern. Das folgende Szenario, welches in [5] beschrieben wird, könnte bald Realität sein:

Man kommt mit dem Auto nach Hause, richtet das Mobiltelefon in Richtung Garage und öffnet sie, indem man auf eine Taste des Mobiltelefons drückt. Beim Betreten des Hauses zeigt das Display des Telefons eine Grafik der Lichter und Geräte. Durch ein Antippen des Displays schaltet man die Lichter ein. Wenn man das Wohnzimmer betritt ändert sich das Display des Mobiltelefons und zeigt eine Reihe von Befehlen, mit denen das Entertainment System gesteuert werden kann. Drückt man „Play DVD“ wird der DVD Player eingeschaltet, der Fernseher auf den richtigen Input gestellt, die Dolby Surround Anlage angestellt und schließlich beginnt der Film.

Beim Arbeiten im Büro stellt man das Mobiltelefon in die Ladestation neben dem PC. Auf dem Display des Mobiltelefons erscheint ein Abbild des Computer-

bildschirms. Beim Surfen beispielsweise zeigt das Telefondisplay große BACK und FOREWARD Tasten, sowie eine Scrollbar um schnell die Seiten wechseln zu können. Platziert man das Mobiltelefon auf der linken Seite der Tastatur kann man gleichzeitig die Maus mit der rechten Hand bedienen.

Abends verwendet man das Mobiltelefon als Fernsteuerung für den Fernseher im Schlafzimmer und um den Wecker zu stellen. Am Morgen, wenn man durch einen verschobenen Termin länger schlafen kann als erwartet, wird durch das Verstellen des Weckers automatisch der Thermostat neu eingestellt um Energie zu sparen. Auch die Einstellungen des Kaffeeautomaten werden automatisch angepasst, so dass der Kaffee erst später zubereitet wird.

Im Auto wird das Mobiltelefon in die Station gestellt. Gespeicherte Adressen werden per Knopfdruck an das Navigationssystem übermittelt um die Eingabe zu erleichtern.

In Meetings werden Computer bei Präsentation mit dem Mobiltelefon gesteuert. Man kann zwischen Folien navigieren, Eingaben tätigen und Demonstrationen durchführen.

Mobile Endgeräte kommunizieren inzwischen immer häufiger mit normalen PCs in Büros, Meetings, Hörsälen und Zuhause. Abbildung 1 zeigt eine Reihe von Beispielen, wie mobile Endgeräte eingesetzt werden können.

Das intelligente Zuhause der Zukunft zum Beispiel wird allgegenwärtige eingebettete Systeme und eine steigende Anzahl von Geräten haben, die drahtlos kommunizieren können. Viele Heim- und Bürogegenstände enthalten computergesteuerte Elemente, wie zum Beispiel Fernseher, Stereo Equipment, Thermostats und Telefone. Unglücklicherweise sind die meisten computergesteuerten Funktionen häufig ein Hindernis und keine Erleichterung für den Nutzer, weil die Benutzerschnittstellen oft zu komplex sind um sie intuitiv verstehen zu können.

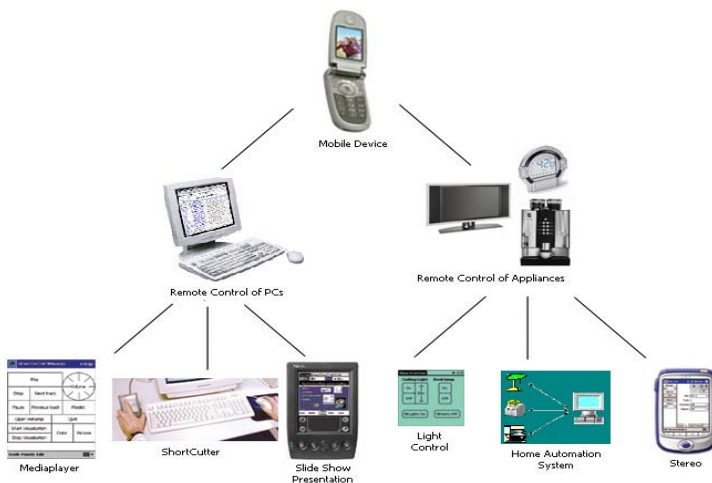


Abbildung 1. Mobile Endgeräte als universelle Fernsteuerung.

Es stellt sich die Frage, ob und wie dieses Szenario in der Zukunft realisiert werden kann. Die Antwort findet sich zum Teil im Pebbles Research Project der Carnegie Mellon Universität, welches in [1] und [11] vorgestellt wird. Viele dieser Ideen werden dort erforscht und realisiert. Auch weitere Projekte wie das Home Automation System [6] und der Ubiquitous Viewer von Toshiba [14] zeigen die verschiedenen Möglichkeiten wie Mobiltelefone bereits heute universell eingesetzt werden können.

In ausgewählten Geräten wie dem Mobiltelefon k700i von Sony Ericsson werden diese Funktionen zum Teil schon angeboten, wie zum Beispiel die Möglichkeit mit einem Mobiltelefon einen Mediaplayer am PC oder eine Folienpräsentation zu steuern [16].

Es wird nun auf die Fortschritte bei mobilen Endgeräten, den Kommunikationstechnologien und steuerbaren Geräten als Voraussetzung für die Möglichkeit der Fernsteuerung eingegangen. Im Anschluss daran wird das Thema der Benutzerschnittstellen aufgegriffen. Es werden verschiedene Verfahren vorgestellt, wie Benutzerschnittstellen konstruiert werden können. Abschließend werden drei Projekte vorgestellt, in deren Rahmen diese Thematik erforscht und realisiert wird.

2 Kommunikationstechnologien und Geräte

Unter einem mobilen Endgerät versteht man ein computergesteuertes elektronisches Gerät, das so konstruiert wurde, dass man es mit nur einer Hand halten und bedienen kann. Darin eingeschlossen sind Organizer, Pager, Mobiltelefone und PDAs. Diese Geräte sind programmierbar und es ist zudem relativ einfach neue Anwendungen hinzuzufügen, die im Internet heruntergeladen werden können.

Unter einem steuerbaren Gerät versteht man ein elektronisches Gerät, das mit Hilfe einer Fernbedienung kontrolliert werden kann. Dazu zählen unter anderem Fernseher, Stereo Anlagen, Beamer und DVD-Player.

Es stellt sich jedoch nach wie vor die Frage, wie das Eingangsszenario realisiert werden kann. Voraussetzung dafür sind Fortschritte bei mobilen Endgeräten, steuerbaren Geräten und der Kommunikationstechnologie, die in [5] beschrieben werden.

2.1 Fortschritte bei mobilen Endgeräten

Mobile Endgeräte werden immer leistungsfähiger. Die Schnelligkeit der Prozessoren und die Größe des Speichers wachsen fortlaufend. Ein von Gordon Moore formuliertes Gesetz besagt, dass sich die Anzahl der Transistoren pro Chipfläche alle 18 Monate verdoppelt. Das bedeutet, dass sich die Geschwindigkeit von Computerprozessoren bei gleichbleibendem Preis verdoppelt.

Auch Mobiltelefone im speziellen werden schneller und erhalten zunehmend mehr Speicher. Die meisten Hersteller stellen die Geräte mit immer mehr Funktionen und Ressourcen aus. Die Entwicklung geht in Richtung der sogenannten „Smartphones“, für die eine Reihe von Anwendungen heruntergeladen werden können. Als Betriebssystem werden Palm OS, Windows CE oder speziell für Mobiltelefone entwickelte Systeme wie Symbian angeboten.

2.2 Fortschritte bei der Kommunikationstechnologie

Die erste Generation handelsüblicher PDAs waren nicht in der Lage zu kommunizieren. 1996 wurde erstmals ein Palm herausgegeben, mit dem es möglich war einfach und schnell alle Daten mit einem Desktop PC zu synchronisieren. Das Herstellen einer Verbindung zwischen zwei PalmOS, und somit die Übertragung von Daten wurde 1998 durch eine eingebaute Infrarotschnittstelle ermöglicht [5].

Neben Infrarot gibt es auch noch weitere Technologien wie Bluetooth, NFC und WLAN (IEEE 802.11), die eine interaktive Kommunikation ermöglichen. Während sich die Geräte bei Infrarot in unmittelbarer Nähe befinden und sorgfältig aufeinander gerichtet sein müssen, um eine Verbindung zu erhalten, hat man bei Bluetooth mehr Spielraum. Es sind Entfernungen von mehreren Metern sind möglich und auch die Ausrichtung des Geräts spielt nur eine untergeordnete Rolle. Bluetooth besitzt zudem eine Technik, die das Auffinden anderer Geräte möglich macht, das sogenannte „Device Discovery“. Von Nachteil ist jedoch die Zeit, die benötigt wird um ein Gerät zu finden. Sie beträgt zwischen fünf und 30 Sekunden, was wiederum bedeutet, dass sich diese Technologie mehr für Umgebungen eignet, in denen neue Geräte nur selten auftreten. Beide Technologien, Bluetooth und Infrarot eignen sich um zwei Geräte miteinander zu verbinden.

NFC bedeutet Near Field Communication und wird in [20] vorgestellt. Es handelt sich um eine bidirektionale drahtlose Verbindung, die sich für kurze Entfernungen eignet. Sie erlaubt das Lesen von kleinen Datenmengen von anderen mobilen Endgeräten, sobald sich die Geräte in unmittelbarer Nähe befinden. Die NFC Technologie stellt eine Kombination der RFID- (Radio Frequency Identification) und Chipkartentechnik dar.

IEEE 802.11 bzw. WLAN ist überwiegend in Laptops verfügbar und ermöglicht die Verbindung mit dem Internet. Durch die Entwicklung von kleineren WLAN Karten ist inzwischen auch der Netzzugang von einigen PDAs möglich.

Weitere Möglichkeiten um eine Verbindung herzustellen bieten zudem serielle Kabel und USB.

2.3 Fortschritte bei den Geräten

Inzwischen wurde es Geräten möglich gemacht untereinander zu kommunizieren. Infrarot ermöglicht einem mobilen Endgerät die entfernte Kontrolle eines handelsüblichen Gerätes, erlaubt jedoch nicht das Abfragen des Gerätestatus, was für manche Funktionen unerlässlich ist. Interessanter sind neue Entwicklungen, die eine bidirektionale Kommunikation zwischen mobilen Endgeräten und verschiedenen Apparaten (Fernseher, Stereo, etc.) ermöglichen.

Vielversprechend ist auch ein Standardisierungsversuch von UPnP, Universal Plug and Play [5], das von über 600 Firmen unterstützt wird. Das Ziel von UPnP ist es eine Möglichkeit zu schaffen um Geräte einfach miteinander zu verbinden und die Implementierung von Netzwerken zu erleichtern. Die UPnP Technologie soll Home Networking einfach und erschwinglich für die Benutzer machen und so zu einer großen Chance für die Industrie werden. UPnP bietet Standardprotokolle an um Geräte zu kontrollieren und ein Feedback über den Status zu erhalten, und definiert zudem Standardgruppen für die Funktionalitäten der verschiedenen Geräteklassen. Es gibt

bereits Standards für Drucker, Audio Equipment, Lichter und HVAC (Heating, Venting and Air Conditioning).

Ein Ergebnis dieser Initiativen wird eine steigende Menge von handelsüblichen Geräten sein, die mit Computern kommunizieren können. Bei Geräten (Fernseher, Stereo, etc), die eine Fernsteuerung durch mobile Endgeräte nicht unterstützen kann ein Computer als Zwischenmedium genutzt werden.

3 Benutzerschnittstellen

Jeden Tag interagieren Nutzer mit vielen computergesteuerten Geräten. Jedes dieser Geräte besitzt eine andere Benutzerschnittstelle. Als User muss man lernen mit jedem dieser Geräte und dessen Schnittstelle umzugehen, auch wenn die Funktionen ähnlich zu denen anderer Geräte sind. In [2] und [11] werden verschiedene Situationen beschrieben, in denen sich Nutzer Tag für Tag im Umgang mit Geräten und deren Benutzerschnittstellen befinden.

Eine Lösung für dieses Problem wäre jede dieser Benutzerschnittstellen in einem intermediären User Interface Device, zum Beispiel einem mobilen Endgerät zu vereinen. Ein derartiges Gerät würde den Umgang mit Benutzerschnittstellen vereinfachen. Es wäre auch möglich mehrere mobile Endgeräte mit verschiedenen Benutzerschnittstellen zu verwenden, jedes mit einzigartigen Features. Man könnte ein Mobiltelefon, PDA und eine Armbanduhr nehmen, und jedes dieser Geräte hätte andere Funktionen. Die Armbanduhr könnte für flüchtige oder sehr gewöhnliche Begegnungen verwendet werden, wenn nur kleine Interaktionen benötigt werden. Mobiltelefone und PDAs könnten für detaillierte Interaktionen mit komplexen Geräten oder Daten verwendet werden. Zuhause und im Büro könnte man spezielle Endgeräte mit Benutzerschnittstellen in den Räumen eingebaut haben, die Sprachinterfaces für Geräte anbieten. Grafische Interfaces und Sprachinterfaces könnten nacheinander verwendet werden um die Interaktion komfortabler zu machen.

Für die Fernsteuerung von steuerbaren Geräten in einer intelligenten Umgebung wird eine Benutzungsschnittstelle auf dem mobilen Endgerät benötigt. [3] und [11] beschreiben eine Reihe von Möglichkeiten um Benutzerschnittstellen auf einem mobilen Endgerät zu konstruieren:

3.1 Pre-Programmed – Vorinstallierte Benutzerschnittstellen

Die Benutzerschnittstelle, die notwendig ist um eine Reihe von Geräten kontrollieren zu können wird im Werk bei der Fertigung in das mobile Endgerät fest eingebaut.

Ein Beispiel dafür ist der Pronto Family von Philips [17], der in Abbildung 2 dargestellt wird. Die Benutzerschnittstelle für steuerbare Geräte wird bei der Fertigung im Betrieb eingearbeitet. Es handelt sich hierbei um ein hochentwickeltes Gerät das dem Benutzer das Erschaffen eines Bedienfeldes für jedes seiner Geräte erlaubt.



Abbildung 2. Pronto Family von Philips (Quelle: [18]).

3.2 Downloadable Pre-Designed Interfaces – Vorgefertigte Benutzerschnittstellen

Das UI Device könnte eine direkte Verbindung zu einem Gerät aufbauen und eine Benutzerschnittstelle, die für die Kontrolle verwendet werden kann, herunterladen. Jedes Gerät hätte mehrere unterschiedliche Schnittstellen zur Verfügung, die abhängig vom Gerätetyp, der es kontrollieren möchte heruntergeladen werden könnten [11].

Ein Fotokopierer könnte zum Beispiel Benutzerschnittstellen für einen PocketPC und Nokia Mobiltelefon beinhalten. Das Problem bei diesem Ansatz ist, dass das Gerät für jedes mobile Endgerät vorgefertigte Benutzerschnittstellen enthalten müsste, oder Interfaces verwendet werden müssten, die nicht speziell für dieses Gerät entworfen wurden. Ein Benutzer eines Palms könnte so gezwungen werden, eine Benutzerschnittstelle, die für einen PocketPC entworfen wurde, zu verwenden. Ein weiteres Problem ist, dass die Gerätehersteller nicht alle mobilen Endgeräte vorhersehen können, die in der Zukunft entwickelt werden. Dieses Problem fällt besonders ins Gewicht, wenn man bedenkt, dass inzwischen beinahe alle sechs Monate neue Geräte entwickelt und verkauft werden [11].

3.3 Automatic Interface Generation – Automatische Generierung

Das mobile Endgerät könnte eine direkte Verbindung zu einem steuerbaren Gerät aufbauen um eine abstrakte Beschreibung der Funktionen herunterzuladen. Diese Beschreibung würde keine Informationen über Layout oder die Arten der Kontrolle enthalten. Anhand dieser abstrakten Beschreibung würde das mobile Endgerät automatisch eine Benutzerschnittstelle generieren, die für die Kontrolle des Gerätes genutzt werden könnte. Ein solches System könnte bei der Generierung von Schnittstellen Konsistenz zu anderen Geräten gewährleisten.

Abbildung 3a zeigt ein automatisch generiertes Interface für ein PocketPC, mit dem es möglich ist den Windows Media Player zu steuern. Abbildung 3b zeigt das gleiche Interface für ein Microsoft Smartphone.



Abbildung 3. Automatisch generiertes Interface (Quelle [11]).

4 Forschungsprojekte und Produkte

Im Folgenden werden nun zwei Projekte vorgestellt, in deren Rahmen die Vision eines universell einsetzbaren mobilen Endgeräts erforscht und realisiert werden, sowie ein Produkt, das die Fernsteuerung ermöglicht.

Das Pebbles Research Project gliedert sich in zwei Bereiche, der Fernsteuerung von Computern und von Geräten. Es wird beschrieben wie ein mobiles Endgerät Computer sinnvoll erweitern kann und welche Anwendungen eine entfernte Kontrolle von Geräten ermöglichen [1].

Ein weiteres Beispiel für die Forschung und Realisierung ist das Home Automation System. Ziel dieses Projekts ist es ein Haus zu realisieren, das mit Hilfe einer netzbauierten Anlage durch ein mobiles Endgerät ferngesteuert werden kann [6].

Des Weiteren wird der Ubiquitous Viewer von Toshiba vorgestellt. Es handelt sich hierbei um eine Software, mit der es möglich ist entfernte Operationen auf einem Computer von einem Mobiltelefon aus durchzuführen [14].

Dies stellt nur um eine kleine Auswahl an Anwendungsbeispielen dar, die einen Einblick in die Möglichkeiten der entfernten Kontrolle geben sollen. Die Umsetzung des Eingangsszenarios rückt dadurch in greifbare Nähe.

4.1 Pebbles Research Project

Pebbles steht für PDAs for the Entry of Both Bytes and Locations from External Sources.

In [1] und [11] wird im Rahmen dieses Projektes der Carnegie Mellon University beschrieben, ob und wie mobile Endgeräte als einfache und effektive Fernsteuerung verwendet werden können. In einem Teil dieses Projekts wurde unter anderem die gleichzeitige Nutzung von verschiedenen mobilen Endgeräten studiert. Es wurden mehr als 30 steuerbare Geräte entworfen um neue Wege zu untersuchen, wie mobile Endgeräte als drahtlose entfernte Kontrolle eingesetzt werden können. Eine erste Anwendung fanden sie in Büros, Besprechungsräumen, im Bildungswesen, in Wohnhäusern und beim Militär. Der Forschungsgegenstand dieses Projektes lässt sich in zwei große Bereiche einteilen. Die entfernte Kontrolle von Computern und die entfernte Kontrolle von handelsüblichen Geräten wie Fernsehern, Stereoanlagen und Lichtern.

4.1.1 Fernsteuerung von Computern

Ein Aspekt des Pebbles Research Projects ist entfernte Kontrolle von Computern durch mobile Endgeräte.

Bei der Computerkontrolle erweitert und kontrolliert ein mobiles Endgerät den Computer so, als ob er seine normalen Funktionen ausführt. Auf dem mobilen Endgerät werden gewöhnliche Anwendungen ausgeführt, die durch eine verfügbare Verbindung wie BlueTooth, WLAN, serielle Kabel oder USB mit dem PC kommunizieren. Auf der Seite des Computers überwacht ein spezielles Pebbles Programm die Kommunikation und interagiert mit den PC Anwendungen.

In manchen Situationen fügt das Pebbles Programm beispielsweise lediglich Tastatureingaben, die auf dem mobilen Endgerät eingegeben wurden in den regulären Arbeitsfluss ein. Der Computer muss dabei nichts über die Anwendung wissen, die die Events erfasst. In anderen Fällen verbindet sich ein spezielles Plug-In durch das Windows COM Interface, so dass es dem Computer möglich gemacht wird PC Daten aus der Anwendung abzufragen.

Es wurden verschiedene Programme, die in [8] und [9] vorgestellt werden, entwickelt um eine Fernsteuerung zu ermöglichen. Dazu gehören Remote Commander, Slideshow Commander und der Shortcutter, die im folgenden genauer vorgestellt werden.

Remote Commander: Beobachtungen zeigten, wie Nutzer mit einem Computer während eines Meetings interagieren. Dabei stellte sich heraus, dass sie häufig auf den Computer zugreifen wollten, wenn sie weit davon entfernt waren. An dieser Stelle mussten die Beteiligten zur Tastatur bzw. zur Maus gehen um auf darauf zugreifen zu können.

Aufgrund dieser Beobachtungen wurde der Remote Commander entwickelt. Es handelt sich dabei um eine Anwendung, die es den Nutzern ermöglicht einen Computer aus der Ferne von einem mobilen Endgerät aus zu steuern.

Abbildung 4 zeigt eine Reihe von Möglichkeiten, wie durch ein mobiles Endgerät auf einen Computer zugegriffen werden kann. Dabei sind alle Tastatur- und Mausfunktionen wie Eingaben, Klicken und Navigieren verfügbar, sowie ein Fullscreen oder ein gezoomtes Abbild des Bildschirms (Abbildung 4a und b) auf dem mobilen Endgerät. Durch PebblesDraw wird zudem Shared Drawing ermöglicht (Abbildung 4c). So können mehrere Personen gleichzeitig auf die Anwendung zugreifen. Die

verschiedenen Cursors und Auswahlwerkzeuge haben für jede Person eine andere Form.

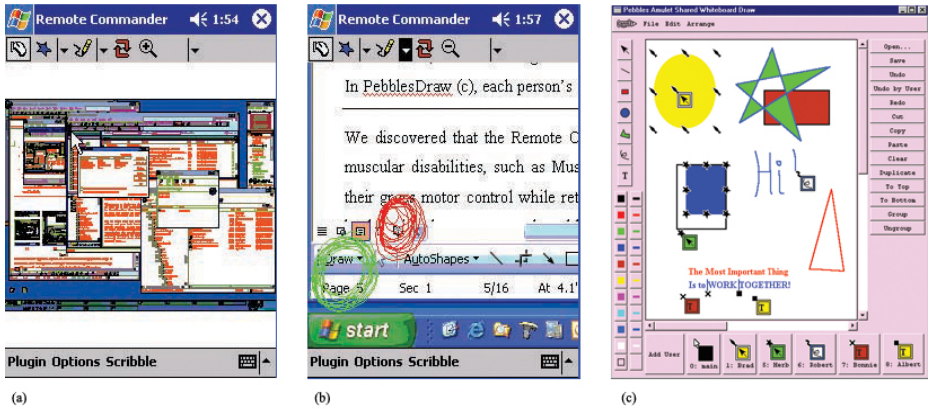


Abbildung 4. Remote Commander und PebblesDraw (Quelle [1]).

Slideshow Commander: Beim Slideshow Commander handelt es sich um eine Anwendung, die das Steuern eines Computers während einer PowerPoint Präsentation erleichtern soll.

Abbildung 5a zeigt ein mobiles Endgerät, auf dem der Slideshow Commander ausgeführt wird. Auf dem Display können eine Liste der Titel (Abbildung 5b), die aktuellen Folien und Notizen (Abbildung 5c) und eine Aufzählung aller anderen Anwendungen (Abbildung 5d) angezeigt werden. Dabei kann der Nutzer Folien ohne große Mühe verändern, eine Vorschau von weiteren Folien anzeigen ohne die Sicht des Publikums zu verändern, Bilder auf der aktuellen Folie zeichnen, auf eingebettete Links klicken oder zu Demonstrationen auf dem PC wechseln.

Der Slideshow Commander wurde bereits für den kommerziellen Verkauf lizenziert.

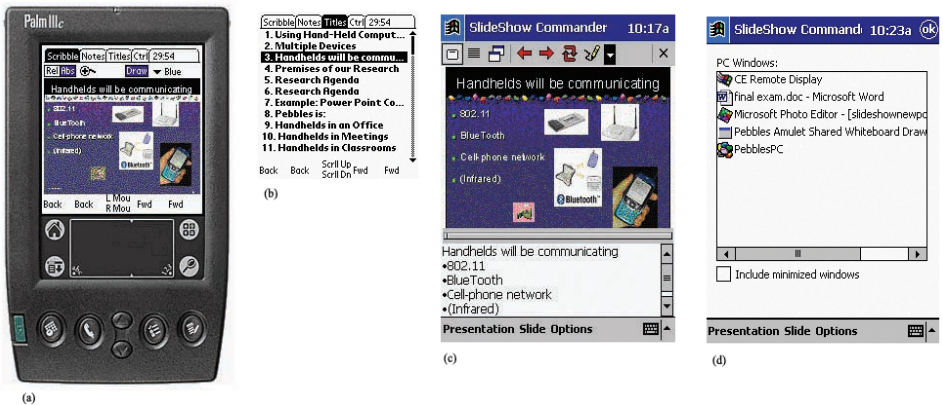


Abbildung 5. Slideshow Commander (Quelle [1]).

ShortCutter: Beim ShortCutter handelt es sich um eine Anwendung, die die Windows Benutzerschnittstelle sinnvoll erweitert. Die Anwendung erlaubt das Erstellen von Kontrollkonsolen auf einem PDA, die dann zur Steuerung von bestimmten Anwendungen verwendet werden können. Der Nutzer kann zwischen verschiedenen Geräten die er steuern möchte auf dem PDA auswählen. Ihm stehen Buttons, virtuelle Drehknöpfe und Scrollbars zur Verfügung, sowie Aktionen, die an das Gerät übertragen werden können, wie zum Beispiel Tastatureingaben, Scrollen und Klicken.

Man kann den ShortCutter verwenden um verschiedene Media Player auf dem PC zu steuern, oder ihn zusätzlich zur Maus verwenden (siehe Abbildung 6) um spezielle Eingaben durchzuführen.



Abbildung 6. ShortCutter – Anwendung zusätzlich zur Maus (Quelle [8]).

Abbildung 7 zeigt eine Reihe von Möglichkeiten, wie der ShortCutter auch in anderen Bereichen sinnvoll eingesetzt werden kann. Abbildung 7a zeigt eine Benutzeroberfläche mit der es möglich ist im Internet zu navigieren. Um Eingaben zu realisieren werden Buttons für gespeicherte Seiten und Funktionen sowie Scrollbars angezeigt.

Für Rechenfunktionen ist es nötig Tastatureingaben zu übermitteln. Abbildung 7b zeigt die betreffende Oberfläche.

Abbildung 7c zeigt die Benutzeroberfläche für die Steuerung eines Media Players. Wie bei einer gewöhnlichen Fernbedienung kann man die Lautstärke verändern, zwischen Titeln wählen, das Abspielen stoppen und fortsetzen und die Anwendung beenden.

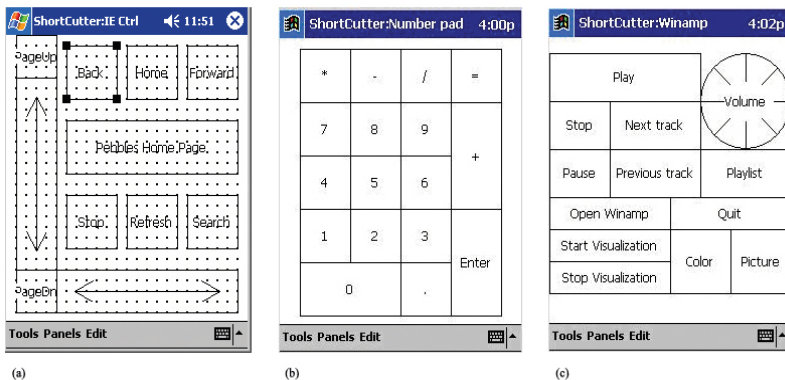


Abbildung 7. ShortCutter – Beispiele (Quelle [1]).

4.1.2 Fernsteuerung von Geräten

Haus- und Bürogeräte wie Fernseher, Stereoanlagen und Lichtinstallationen werden mit vielen komplexen Funktionen ausgestattet und haben häufig eine Fernbedienung. Ein neuer Trend bewirkt, dass diese Geräte immer mehr computerbasiert sind und zusätzliche Features mitbringen. Die Benutzerschnittstellen werden dabei bei vielen Geräten immer komplizierter und stellen für den Nutzer häufig ein unverständliches Problem dar.

Im Rahmen des Pebbles Research Project wurde das System Personal Universal Controller (PUC) entwickelt, das die automatische Interfacegenerierung anwendet um Nutzern die Kontrolle von Geräten in ihrer Umgebung zu ermöglichen und erleichtern.

Personal Universal Controller PUC: Ein Personal Universal Controller ist ein tragbares computerbasiertes mobiles Gerät, das dem User die Kontrolle aller Geräte in seiner Umgebung erlaubt.

Den PUC verbindet eine bidirektionale Kommunikation mit handelsüblichen Geräten, die eine Fernsteuerung zulassen. Der PUC lädt eine Spezifikation der Features des Geräts und generiert dann automatisch eine Benutzerschnittstelle auf dem mobilen Endgerät um es kontrollieren und steuern zu können. Es kann sich dabei sowohl um eine grafische als auch eine Sprach-Schnittstelle handeln. Die Spezifikation wird vom PUC verwendet um automatisch Benutzerschnittstellen für die komplette Funktionalität der Geräte zu generieren.

Erste Studien haben gezeigt, dass es Nutzern möglich ist mit diesen Benutzerschnittstellen doppelt so schnell und mit der Hälfte der Fehler zu interagieren.

[3] und [7] beschreiben das Personal Universal Controller System. Es besteht aus vier Komponenten. Einem Appliance Adaptor, der Specification Language, dem Communication Protocol und einem Interface Generator.

Appliance Adaptor: Adaptoren sind Software und Hardware Bestandteile, die vom Geräteprotokoll ins PUC-Protokoll übersetzen. Beim Appliance Adaptor im speziellen handelt es sich um eine Übersetterschicht für das Appliance build-in Protocol. Für jedes Gerät, das mit einem PUC kommunizieren soll wird ein Adaptor hergestellt.

Es wurden zwei Klassen von Adaptoren hergestellt. Die einen sind speziell für ein bestimmtes Gerät, die anderen arbeiten über ein weiten Bereich von Geräten, die alle das gleiche Protokoll verwenden.

Ein Beispiel wäre der Audiophase Self Stereo Adaptor. Der Audiophase Self Stereo besitzt kein eingebautes Kommunikationsprotokoll. Es wurde ein Adaptor benötigt, um das Protokoll für den PUC zu übersetzen. Die entwickelte Hardware imitiert dabei Infrarot Codes der Stereo Fernbedienung um Befehle zu schicken und interpretiert die Konfiguration des LCD Front-Panels um den Gerätestatus zu bestimmen.

Specification Language: Die Spezifikationssprache ist XML-basiert und beschreibt abstrakt die Funktionen des Geräts. Diese Sprache enthält genügend Informationen um eine verwendbare Benutzerschnittstelle auf einem mobilen Endgerät für die meisten handelsüblichen Geräte zu konstruieren. Sie basiert auf einer Betrachtung von verschiedenen manuell konstruierten Benutzerschnittstellen.

Communication Protocol: Das Protokoll ist ebenfalls XML-basiert. Es bietet eine Methode an um Informationen zwischen dem Gerät und dem PUC bidirektional und asynchron auszutauschen.

Interface Generator: Die PUC Architektur ist unabhängig von der Art der Schnittstelle. Aus diesem Grund wurden zwei Arten von Interfacegeneratoren entwickelt, ein Generator für grafische Interfaces und einer für Sprachinterfaces.

Es wurden automatische Interfacegeneratoren entwickelt, die sowohl grafische Interfaces auf einem PocketPC und Sprachinterfaces, die eine Universal Speech Interface (USI) Technik verwenden, erzeugen können.

In Abbildung 8 sieht man eine Reihe von automatisch erzeugten Benutzerschnittstellen. Abbildung 8a zeigt die Oberfläche für ein Audiophase Self Stereo, Abbildung 8b für einen Tuner und 8c für ein System, das die Kontrolle von Lichtern ermöglicht.

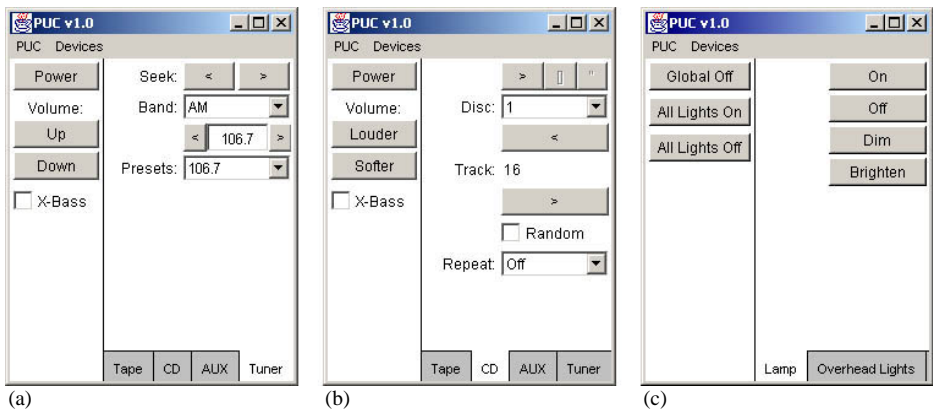


Abbildung 8. Automatisch generierte Benutzerschnittstellen (Quelle [8]).

4.1.3 Konsistenz von automatisch generierten Schnittstellen

Das PUC System versucht Benutzerschnittstellen von Geräten, die jeden Tag benutzt werden zu verbessern, indem sie von einem Gerät auf ein mobiles Endgerät verschoben werden. Derzeit wird an einem neuen Feature gearbeitet, das dem PUC System ermöglicht Benutzerschnittstellen zu generieren, die konsistent zu früher generierten Interfaces sind. Das würde bedeuten, dass sich der Benutzer nicht ständig auf neue Schnittstellen einstellen muss, weil die neue Benutzerschnittstelle konsistent zu einer früher generierten Benutzerschnittstelle wäre.

Es gibt zwei Arten von Konsistenz, die für dieses System von Interesse sind. Konsistenz zu verschiedenen Benutzerschnittstellen auf dem selben mobilen Endgerät, und Konsistenz zu vorher generierten Benutzerschnittstellen für ähnliche Geräte. In [10] wird dieses Thema ausführlich beschrieben und es werden Antworten auf verschiedene Fragen gegeben, die für dieses Thema relevant sind.

Im Mittelpunkt der Arbeit [10] steht die Konsistenz zu früher generierten Benutzerschnittstellen. Verbunden mit diesem Thema stellen sich verschiedene Fragen. Zum Beispiel, wie Interfaces konsistent sein können, wenn sie verschiedene Sätze an ähnlichen Funktionen haben. Welches Ausmaß von Konsistenz sind wichtig, und wie ist ihre relative Bedeutung? Wie oft muss man eine Funktion verwenden, ehe ein Nutzer von der Konsistenz profitiert?

Ein Problem bei der Generierung von konsistenten Benutzerschnittstellen ist das Finden von Funktionen, bei denen eine Ähnlichkeit zwischen früher hergestellten und neueren Geräten besteht. Manche Funktionen, wie „Play“ und „Stop“ werden immer identisch sein, aber jedes Gerät besitzt auch einzigartige Funktionen. Um also Konsistenz gewährleisten zu können benötigt man die Antwort auf diese Frage.

Eine Antwort könnte darauf basieren, wie ähnliche Funktionen bei Gerätespezifikationen gruppiert sind. Dabei gibt es drei wichtige Arten der Gruppierung, die „sparse“ (spärlich, gering, verstreut), „branch“ (verzweigt) und „significant“ (signifikant, erheblich, wichtig) genannt werden. Jede weist auf eine andere Technik hin, um Konsistenz zu erreichen. Geräte mit geringer Ähnlichkeit (sparse) versuchen ähnliche Funktion mit der gleichen Benutzerschnittstelle darzustellen. Geräte mit verzweigter Ähnlichkeit (branch) versuchen in der neuen Benutzerschnittstelle das Layout und die Organisation des alten Interfaces bei ähnlichen Funktionen zu integrieren. Geräte mit erheblicher Ähnlichkeit (significant) versuchen das gleiche Layout und die gleiche Organisation des alten Interfaces in das Neue zu replizieren.

Abbildung 9 zeigt die verschiedenen Ausprägungen der Ähnlichkeit als Bäume dargestellt. Es stehen sich jeweils das alte und neue Interface gegenüber. Abbildung 9a zeigt die geringe Ähnlichkeit (sparse), bei der Knoten nicht an gleicher Stelle liegen, aber gleiche Knoten vorkommen. Abbildung 9b zeigt die verzweigte Ähnlichkeit (branch), bei der die Ähnlichkeit der Knoten nur über einen Verzweigung zu erkennen ist. 9c zeigt die erhebliche Ähnlichkeit (significant), bei der die Bäume bis auf kleine Abweichungen identisch sind.

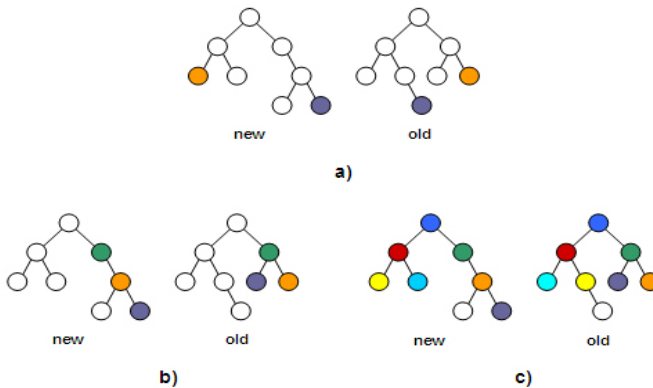


Abbildung 9. Verschiedene Grade von Ähnlichkeit (Quelle [10]).

4.2 Home Automation System

Ziel des Projekts Home Automation System [6] ist es ein Haus zu realisieren, das mit Hilfe einer netzbasierten Anlage durch ein mobiles Endgerät ferngesteuert werden kann. Dieses Home Automation (HA) System akzeptiert lokale Befehle genauso wie entfernte. So ist es möglich verschiedene Situationen vom mobilen Endgerät aus zu bewältigen. [4] und [6] geben eine gute Zusammenfassung zu diesem Projekt.

Gewöhnliche HA Systeme sind mit erweiterten Internet-bezogenen Tools ausgestattet und können eine komplette Kontrolle dieser HA-Umgebung bieten. Dazu zählt auch die Hilfe und Überwachung von behinderten und alten Menschen.

Wie die meisten anderen computerbasierten Anwendungen im Bereich dieser Umgebung basieren sie auf einem lokalen Manager, einem PC zum Beispiel, der verschiedene Aufgaben ausführt.

Als Alternative zum Internet können auch andere Kommunikationskanäle verwendet werden, wie SMS, GSM und GPRS. Mobile Endgeräte können dadurch eine Verbesserung der Performanz des HA Systems ermöglichen. Es würde Nutzern erlauben unabhängig von zeitlichen oder räumlichen Bedingungen eine Verbindung herzustellen.

Die Verbindung zwischen der zentralen Einheit (einem Computer zum Beispiel) und peripheren Geräten nutzt verschiedene Technologien wie serielle Busse, direkte Kabel, drahtlose Verbindungen und Infrarot. Das verwendete Kommunikationsprotokoll wird X-10 genannt und wird überwiegend in den USA und teilweise auch in Europa verwendet. Das System besitzt eine Datenbank, die Informationen über die benötigten Parameter und den Status der Sensoren für das gesamte System enthält. Abbildung 10 zeigt das Prinzip eines HA Systems.

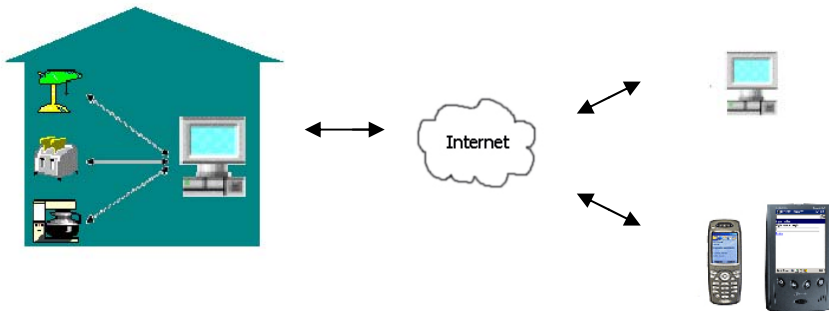


Abbildung 10. Prinzip und Funktion eines Home Automation System (Quelle [10]).

Mobile Endgeräte erlauben dem Nutzer eine kontinuierliche Kontrolle und Interaktion mit dem System. Es ist möglich eine Anfrage zu stellen und einen Befehl an ein bestimmtes Gerät zu senden. Abbildung 11 zeigt eine Reihe von Displays mit möglichen Befehlen zur Steuerung der Lampen und Lichter, die von einem Mobiltelefon aus gesendet werden können.



Abbildung 11. Befehle von einem Mobiltelefon an ein HA System (Quelle [4]).

Es wurden zwei verschiedene Arten von Benutzerschnittstellen gestaltet, eines für einen PC und eines für mobile Endgeräte. Das erste Interface enthält Icons und Grafiken. Das zweite Interface besitzt nichts von dem und wurde für kleine Displays entworfen. In diesem Fall war es wichtig die Anbindungen über die HTTP Verbindung zu minimieren.

Die Schnittstelle für den Computer ist klassisch. Heimanwendungen werden mit Icons und Grafiken dargestellt. Aktionen, die man auswählen kann werden durch Buttons repräsentiert. Meistens können mehrere Anwendungen gleichzeitig auf einem Bildschirm dargestellt werden. Im Gegensatz dazu können bei Benutzerschnittstellen für mobile Endgeräte immer nur eine Aktion pro Zeitpunkt auf dem Display gezeigt werden.

Das Hauptziel dieses Projekts, die Erschaffung eines Systems, das eine HA Kontrolleinheit besitzt mit der es möglich ist eine große Auswahl an Geräten entfernt zu Verwalten, wird immer noch verfolgt.

4.3 Ubiquitous Viewer von Toshiba

Im Januar 2005 stellte Toshiba eine Software vor, mit der es möglich ist entfernte Operationen auf einem PC von einem Mobiltelefon aus durchzuführen. Der Ubiquitous Viewer, der in [14] und [15] vorgestellt wird, bietet Zugang zu allen Windows-basierten Heim- und Bürocomputern. Er erlaubt Nutzern Daten und Software wie Microsoft Office zu öffnen und damit zu arbeiten. Der Ubiquitous Viewer unterstützt auch PC-basierte Emailprogramme, Internetbrowser und andere PC Anwendungen. Es handelt sich um eine Zugangsmöglichkeit zu PC-basierten Ressourcen überall und zu jeder Zeit.

Bei der Entwicklung des Ubiquitous Viewer entwickelte Toshiba ein Menü für ein Mobiltelefon um den entfernten Zugang und die Verwendung von PCs zu ermöglichen. Dabei wurden erweiterte Datenkompressionstechnologien verwendet um einen schnellen Transfer von großen Mengen an Informationen zwischen PC und Mobiltelefon zu unterstützen. Eine sichere Datenübermittlung wird durch SSL (Secure Socket Layer) Verschlüsselung gewährleistet, und durch die Verwendung von einem einmaligen Passwort um den Kanal zwischen PC und Mobiltelefon zu öffnen. Abbildung 12 zeigt das Prinzip des Ubiquitous Viewer.

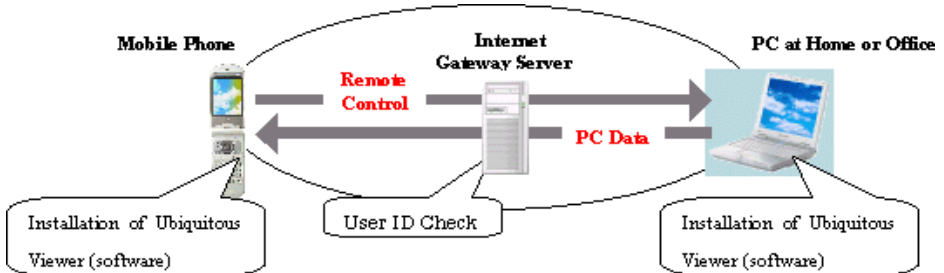


Abbildung 12. Prinzip des Ubiquitous Viewer (Quelle [14]).

Die Software muss auf dem Mobiltelefon und auf dem PC installiert werden. Das Mobiltelefon kann den PC aus der Entfernung starten, indem eine Wake-UP Funktion durch das Senden von Daten aktiviert wird. Aus der Tastatur des Mobiltelefons wird eine virtuelle QWERTY Tastatur, auf dem Display des Telefons erscheint der PC Bildschirm. Der virtuelle Bildschirm auf dem Mobiltelefon kann in Echtzeit durch den Benutzer über den virtuellen Desktop verändert werden.

Der Ubiquitous Viewer wird zum ersten Mal in CDMA1X Mobiltelefonen von KDDI's au verwendet. Toshiba plant die Anwendung zusammen mit anderen Betreibern in naher Zukunft zu erweitern.

Weitere Beispiele für Softwarelösungen sind die MacOS-X-Software Salling Clicker von Jonas Salling [19] und die Windows-Software Remote S60 [20]. Salling Clicker ermöglicht die Fernsteuerung eines MacOS-X-Rechners durch ein Mobiltelefon mit Bluetooth-Schnittstelle. Die Software Remote S60 wirkt entgegengesetzt und ermöglicht so die Fernsteuerung des Nokia Smartphones 7650 und des kommenden 3650 durch einen Computer.

5 Zusammenfassung

Um das Eingangsszenario zu ermöglichen sind viele neue Technologien nötig. Ein erster Schritt in diese Richtung wurde durch die vielen Fortschritte bei drahtlosen Kommunikationstechnologien wie Bluetooth, WLAN, NFC und Infrarot gemacht. Auch die Fortschritte bei mobilen Endgeräten sind eine wichtige Voraussetzung. Sie wurden immer leistungsfähiger und erhielten nicht nur schnellere Prozessoren und mehr Speicher, es wurde Nutzern sogar ermöglicht bestimmte Anwendungen auf die Geräte zu spielen. So können zusätzliche Funktionen, wie zum Beispiel die Möglich-

keit ausgewählte Geräte aus der Ferne zu steuern, in Anspruch nehmen genommen werden. Ein Problem dabei stellen die häufig sehr komplexen Benutzerschnittstellen dar. Der Nutzer muss sich bei jedem Gerät mit Fernbedienung auf die Eigenheiten einstellen. Oft sind diese nur schwer verständlich und erklären sich nur selten von selbst. Einen Ansatz zur Lösung dieses Problems findet man im Pebbles Research Projekt, in dessen Rahmen der Personal Universal Controller entwickelt wurde. Dieser verbindet sich mit dem betreffenden Gerät, lädt eine Spezifikation der Features des Geräts und generiert anhand dessen automatisch eine Benutzerschnittstelle um es kontrollieren und steuern zu können. Tests haben ergeben, dass Nutzern der Umgang mit diesen automatisch generierten Interfaces leichter fällt und es so möglich ist doppelt so schnell mit der Hälfte der Fehler zu interagieren.

Im Rahmen dieses Projektes wurden auch noch weitere Anwendungen entwickelt um eine entfernte Kontrolle von PCs zu ermöglichen. Dazu zählen der Remote Commander, Slideshow Commander und der Shortcutter.

Ein weiteres Projekt, das die Realisierung des Eingangsszenarios möglich macht ist das Home Automation System. Ziel dieses Projekts ist es ein Haus zu realisieren, das mit Hilfe einer internetbasierten Anlage durch ein mobiles Endgerät ferngesteuert werden kann. Neben dem Internet kommen dafür noch weitere Kommunikationskanäle für die Fernsteuerung in Frage. Dazu zählen SMS, GSM und GPRS. So wird es Nutzern einfach ermöglicht unabhängig von räumlichen oder zeitlichen Gegebenheiten eine Verbindung aufzubauen um mit Hilfe ihres mobilen Endgeräts diverse Geräte im Haus zu steuern.

Inzwischen schließen sich auch immer mehr Hersteller von mobilen Geräten dem Trend an und bieten eine Reihe von vorinstallierten Anwendungen an, um Mobiltelefone universell einsetzen zu können. Toshiba stellte Anfang des Jahres eine Software vor, mit der es einem Nutzer ermöglicht wird entfernte Operationen auf einem PC von einem Mobiltelefon aus durchzuführen. Der sogenannte Ubiquitous Viewer erlaubt das Öffnen und Lesen von Daten und leistungsfähiger Software auf einem Computer und unterstützt sogar PC-basierte Emailprogramme und Internetbrowser. Die Lücke zwischen Mobiltelefonen und PC scheint geschlossen zu werden.

All diese Entwicklungen zeigen, dass Situationen wie die des Eingangsszenarios inzwischen nicht mehr nur Visionen sind, sondern schon in naher Zukunft in vollem Umfang realisiert werden können.

Literatur

1. Meyers, Brad A., Nichols J., Wobbrock, Jacob O., Miller, Robert C., „Taking Handheld Devices to the Next Level“, IEEE Computer 36 (12), Los Alamitos, California: IEEE Computer Society, pp. 36-43, 2004.
2. Ringwald, M., „Spontaneous Interaction with Everyday Devices Using a PDA“, Distributed Systems Group, Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zurich (1994), Workshop on Supporting Spontaneous Interaction in Ubiquitous Computing Settings, UbiComp 2002, Geoteborg, 2002.
3. Frederiksen, P., Noe, K., Frimor, T., „Bluetooth-based remote control“, Aarhus Universitet, Datalogisk Institut, 2. Oktober 2003.

4. Topalis, E., Athanasopoulos, A., Koubias, S., "E-Services using PL Home Automation Networks with Internet & Mobile Connectivity", International Journal of Power and Energy Systems.
5. Meyers, Brad A., "Using Handhelds for Wireless Remote Control of PCs and Appliances", Interacting with Computers, Elsevier Science Journals. 2005. Volume 17, Issue3, May 2005, Pages 251-264.
6. Tarrini, L., Bandinelli, Rolando B., Miori, V., Bestini, G., "Remote Control of Home Automation Systems with Mobile Devices", 4. Mobile HCI 2002: Pisa, Italy 2002, Pages 364-368.
7. Nichols, J., Meyers, Brad A., Higgins, M., Hughes, J., Harris, Thomas K., Rosenfeld, R., Litwack, K., "Personal Universal Controllers: Controlling Complex Appliances With GUIs and Speech", School of Computer Science, Carnegie Mellon University, CHI 2003.
8. Meyers, Brad A., "Mobile Devices for Control", The Fourth Symposium on Human-Computer Interaction for Mobile Devices, Mobile HCI 2002, Pisa, Italy, September 2002, Pages 1-8.
9. Meyers, Brad A., Nichols, J., Wobbrock, J.O., Litwack, K., Higgins, M., Hughes, J., Harris, T.K., Rosenfeld, R., Pignol, M., "Handheld Devices for Control", Human-Computer Interaction Institute, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Human-Computer Interaction Consortium 2003.
10. Nichols, J., Meyers, Brad A., „Generating Consistent User Interfaces for Appliances“, Human-Computer Interaction Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Submitted to the Second Workshop on Multi-User and Ubiquitous User Interfaces (MU3I), San Diego 2005.
11. Nichols, J., Myers, Brad A., "Automatically Generating Interfaces for Multi-Device Environments", Ubicomp 2003 Workshop on Multi-Device Interfaces for Ubiquitous Peripheral Interaction, Seattle, 12. October 2003.
12. Hodes, Todd D., Katz, Randy H., "Composable Ad hoc Location-based Services for Heterogeneous Mobile Clients", Computer Science Division, University of California, Third ACM/IEEE MobiCom Conference 1997.
13. Hodes, Todd D., Katz, Randy H., Servan-Schreiber, E., Rowe, L., „Composable Ad-hoc Mobile Services for Universal Interaction“, Computer Science Division, University of California, Third ACM/IEEE MobiCom Conference 1997.
14. "Toshiba Homepage: Toshiba's New Ubiquitous Viewer Software Gives Anytime Access to PCs from Mobile Phones", http://www.toshiba.co.jp/about/press/2005_01/pr1801.htm, abgerufen am 10. Juni 2005.
15. "Dance with Shadows: Ubiquitous Viewer: Control your PC with your mobile phone", <http://www.dancewithshadows.com/ubiquitous-viewer-toshiba.asp>, abgerufen am 10. Juni 2005.
16. „Sony Ericsson Homepage: Produktseite k700i“ http://www.sonyericsson.com/spg.jsp?cc=de&lc=de&ver=4000&template=pp1_loader&php=php1_10139&zone=pp&lm=pp1&pid=10139, besucht am 22. Juni 2005.
17. "Philips Homepage: Produktseite Pronto Family", <http://www.pronto.philips.com/>, abgerufen am 6. Juli 2005.
18. "GearBits, Tech. Culture. Ideas. Opinions.", <http://www.gearbits.com/archives/technology/>, abgerufen am 6. Juli 2005.
19. "Heise online news: Smartphone als Funk-Fernbedienung.", <http://www.heise.de/newsticker/result.xhtml?url=/newsticker/meldung/45082&words=Fernbedienung%20Handy>, abgerufen am 6. Juli 2005.
20. "heise online news: PC als Fernbedienung für Nokia-Handys", <http://www.heise.de/newsticker/result.xhtml?url=/newsticker/meldung/34539&words=Fernbedienung%20Handy>, abgerufen am 6. Juli 2005.
21. "Nokia Homepage: NFC" <http://www.nokia.com/nokia/0,,65157,00.html> , abgerufen am 6. Juli 2005.

Mobile Interaktionen mit der realen Umwelt

Jessica Aust

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany
austj@cip.ifi.lmu.de

Zusammenfassung Mobile Endgeräte, wie Mobiltelefone oder PDAs unterstützen uns schon seit geraumer Zeit in unserem Alltag, indem sie uns die unterschiedlichsten Dienste bereitstellen. Wir sind ständig für jeden und jederzeit erreichbar, können Textnachrichten verschicken oder unsere Termine elektronisch festhalten und verwalten. Bisher beschränkte sich mobile Interaktion nur auf die Interaktion zwischen Mensch und mobilem Endgerät, aber aufgrund neuer und verbesserter Technologien entstehen neue Interaktionstechniken, die uns über das mobile Endgerät Zugang zu unserem realen Umfeld ermöglichen. Durch unterschiedlichste Interaktionen können wir beispielsweise Informationen über reale Objekte in unserer Umgebung in Erfahrung bringen oder einen objektbezogenen Dienst aufrufen. In dieser Arbeit sollen unterschiedliche Interaktionen und ihre zugrunde liegende Technologie, sowie laufende Projekte und bereits realisierte Anwendungen vorgestellt werden. Im letzten Abschnitt soll dieses Thema etwas kritischer betrachtet werden.

1 Einleitung

Mobile Endgeräte, wie Mobiltelefone, oder Personal Digital Assistants (kurz PDA) sind aus dem alltäglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Daher entwickeln sich die Einsatzmöglichkeiten solcher Geräte immer schneller. Der alltägliche Gebrauch vom einfachen Telefonieren, über das Versenden von Kurzmitteilungen, bis hin zum Organisieren von Terminen ist längst nicht mehr alles, was der tragbare Computer leisten kann. Abbildung 1 zeigt diese alltäglichen Interaktionen, aber welche neuen Interaktionsformen existieren noch und welchen Nutzen kann der Mensch daraus ziehen?



Abbildung 1. (von links) Alltägliche Interaktionen: Telefonieren, Kurzmitteilung versenden, Termine organisieren, aber welche neuen Interaktionsformen gibt es noch?

Dank neuester und verbesserter Technologien ist es dem Menschen möglich mit Hilfe seines mobilen Endgeräts Zugang zu seiner realen Umwelt zu erlangen. Dabei kann der Begriff „reale Umwelt“ mehre Bereiche umfassen:

- Jegliche Art von **physikalischen Objekten**, die den Menschen umgeben. Beispiele hierfür sind technische Geräte, Zeitschriften, Plakate, Kunstwerke, oder Produkte.
- **Räumlichkeiten**. Beispielsweise das eigene zu Hause, das Büro, oder öffentliche Plätze.
- **Lebewesen**, wie Menschen oder Tiere.

Die Vorteile dieser neuen mobilen Interaktionen mit der realen Welt sind vielseitig. Beispielsweise können mittels unterschiedlichster Interaktionstechniken, objektbezogene Informationen in Erfahrung gebracht, reale Gegenstände gesteuert, Räume gescannt, oder unter anderem bargeldlos bezahlt werden.

2 Vorbereitungen

Für eine erfolgreiche mobile Interaktion muss in den meisten Fällen die reale Umwelt mit so genannten *Tags* ausgestattet werden. Beispiele hierfür sind visuelle, auditive, oder *Tags*, die auf Radiowellen-Technologie basieren. Diese Tags besitzen einen geringen Speicherplatz, auf den verschiedene Informationen abgelegt werden können. Diese Informationen können durch entsprechende Lesegeräte abgerufen werden. Abbildung 2 stellt diese Vorbereitungen schematisch dar.

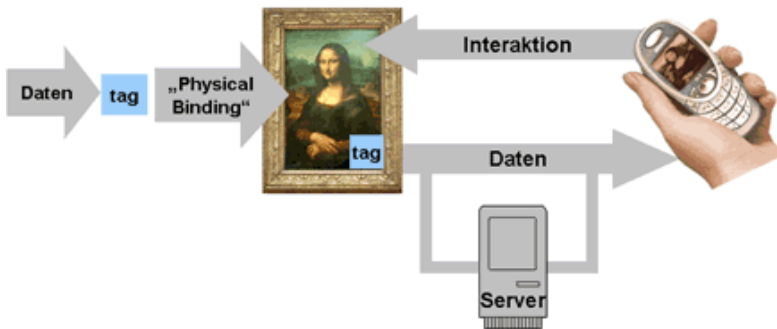


Abbildung 2. Schematische Darstellung der Vorbereitungen

Im ersten Schritt müssen die objektspezifischen Daten auf dem *Tag* gespeichert werden. Dies kann beispielsweise ein eindeutiger Kennzeichner (*ID*) sein, der einen gewissen Dienst auf dem mobilen Endgerät aufruft. Es können aber auch andere Daten, wie z.B. eine URL oder Objektinformationen auf dem *Tag* gespeichert werden. Ist der *Tag* mit den relevanten Daten bespielt, wird er an das reale Objekt angebracht. Dies bezeichnet Kindberg [1] als *Physical Binding*. Daraufhin kann das mobile Endgerät mit dem realen Objekt interagieren. Während der Interaktion können die Informationen des Markers entweder an das mobile Endgerät direkt übertragen oder erst an einen Server geschickt werden. Letzterer wertet die erhaltenen Daten aus und über-

trägt das Ergebnis daraufhin an das mobile Endgerät. Dann wird eine Aktion auf dem mobilen Gerät ausgeführt. Diese Aktion könnte beispielsweise das Anzeigen einer objektbezogenen URL im Browser sein, aber auch einen speziellen Dienst auf dem Gerät aufrufen. Unter anderem könnte eine Applikation gestartet werden, die eine multimediale Präsentation über das Objekt bereithält. Die Daten des *Tags* können beispielsweise per Infrarot, Bluetooth, Wireless LAN, aber auch über Radio-Frequenz Technologien übertragen werden. Im folgenden Abschnitt sollen Technologien näher beschrieben werden, die bei mobiler Interaktion zum Einsatz kommen.

3 Technologien

Für die Realisierung mobiler Interaktionen mit der realen Umwelt können unterschiedliche Technologien eingesetzt werden. Dabei kommen klassische Verbindungstechnologien, wie Bluetooth, Infrarot oder Wireless LAN zum Einsatz. Des Weiteren sollen Radiowellen-Technologien vorgestellt werden, die eine immer wichtigere Rolle bei mobilen Interaktionen spielen können. Der letzte Abschnitt erklärt die Realisierung von visuellen *Tags*.

3.1 Verbindungstechnologien

Die folgenden Technologien sind bereits seit geraumer Zeit auf dem Markt. Sie werden in den meisten Fällen für die Datenübertragung zwischen mobilen Endgeräten eingesetzt.

Infrarot Die wohl älteste drahtlose Technik, die bei mobilen Endgeräten eingesetzt wird, stellt die Infrarottechnologie dar. Im Jahre 1993 hat sich die *Infrared Data Association* (IrDA) [7] zusammengeschlossen, um einen einheitlichen Infrarotstandard zu spezifizieren. Seit 1995 existiert die Spezifikation 1.1, auch *Fast Infrared* (FIR) genannt. Diese schafft eine maximale Übertragungsrate von 4 MBit/s. Die nachfolgende geplante Spezifikation *Very Fast Infrared* (VFIR) soll eine Geschwindigkeit von 16 MBit/s erreichen. Die Reichweite kann maximal ein Meter betragen. Der Einsatz von Infrarot dient in den meisten Fällen zum Datenaustausch zwischen zwei mobilen Endgeräten. Es ist aber auch möglich reale Objekte mit Infrarotschnittstellen auszustatten. Durch diese Schnittstellen können mobile Endgeräte eine Verbindung zu diesen Objekten aufbauen und mit ihnen interagieren. Die *Infrared Data Association* (IrDA) beschreibt in [7] einige entscheidende Vorteile, die hier auszugsweise genannt werden sollen:

- Der Einbau einer Infrarotschnittstelle in ein reales Objekt oder mobiles Endgerät ist **billig**.
- Infrarot ist bei einer maximalen Bandbreite von 4 MBit/s und geplanten 16 MBit/s **schnell**.
- Infrarot hat einen **geringen Batterieverbrauch**.
- Infrarot ist **allgegenwärtig**, da es nahezu in jedem mobilen Endgerät integriert ist.

Der große Nachteil der Infrarot-Technologie ist, dass freie Sicht zwischen den zwei miteinander kommunizierenden Objekten gewährleistet werden muss, da sonst kein Datenaustausch erfolgen kann. Ein weiterer Nachteil besteht in der geringen Reichweite.

Bluetooth Der größte Konkurrent des *IrDA-Standard* [7] stellt Bluetooth dar. Seit 2001 ist der Bluetooth Standard 1.1 im Einsatz, der von der 1998 gegründeten *Bluetooth Special Interest Group (SIG)* [6] spezifiziert wurde. Mittels dieses Standards können Geräte über Radiowellen auf eine Reichweite von zehn bis zu hundert Metern bei einer Geschwindigkeit bis zu 1 MBit/s miteinander kommunizieren. Im November 2004 wurde der Bluetooth 2.0 Standard verabschiedet, der bis zu 3 Megabit/s übertragen kann und einen geringeren Stromverbrauch verspricht [6]. Der Aufbau einer Bluetooth-Verbindung entsteht in zwei Schritten [6]. Diese zwei Schritte sind in der Abbildung 3 schematisch dargestellt.

- **Inquiry.** In dieser Phase sucht das kommunikationsbereite Gerät (*Master*) nach anderen kommunikationswilligen Bluetooth-Geräten (*Slaves*), die sich in seiner Reichweite befinden. Am Ende dieser Phase sind dem *Master* alle kommunikationsbereite Geräte bekannt.
- **Paging.** In dieser Phase wird der eigentliche Verbindungsaufbau zwischen *Master* und einem der gefundenen Geräte realisiert.

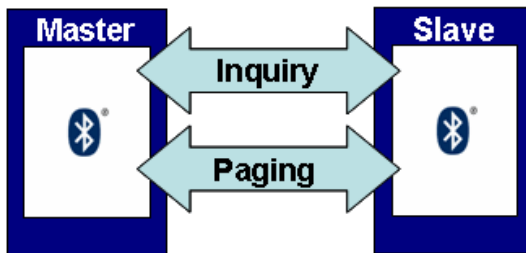


Abbildung 3. Zweistufiger Verbindungsaufbau zwischen zwei Bluetooth-Geräten.

Der Einsatz von Bluetooth im Umgang mit mobilen Endgeräten spielt eine große Rolle, da zum jetzigen Zeitpunkt die meisten mobilen Geräte über eine Bluetooth-Schnittstelle verfügen. Über diese Schnittstelle können mobile Endgeräte eine Verbindung zueinander aufbauen und Daten austauschen. Es ist aber auch möglich reale Objekte mit einem Bluetooth-Chip zu versehen, um eine Interaktion zwischen mobilen Endgerät und realen Objekt zu ermöglichen. Im Gegensatz zu Infrarot muss keine freie Sicht zwischen den kommunizierenden Bluetooth-Geräten bestehe. Ein Nachteil von Bluetooth ist der zweiphasige Verbindungsaufbau, der bis zu 30 Sekunden in Anspruch nehmen kann.

Wireless Local Area Network (WLAN) oder Wireless Fidelity (WiFi) WLAN, oder WiFi, stellt den vom *Institute of Electrical and Electronics Engineers* drahtlosen Funkstandard IEEE 802.11 dar [27]. 1999 schloss sich die WiFi-Alliance zusammen, um einen globalen, auf IEEE 802.11 basierenden Standard für WiFi-Geräte zu schaffen [10]. Über eine WLAN-Verbindung können Geräte mit einer Geschwindigkeit von 11 MBit/s oder 54 MBit/s kommunizieren. Die Reichweite kann zwischen zehn

und 150 Metern betragen. Über WLAN können mobile Endgeräte Zugang zum Internet erhalten, dafür muss sich dieses in einer aktiven Umgebung (*Hotspot*) befinden. In den meisten Fällen wird dafür ein besonderer Sicherheitscode benötigt. Im Oktober 2004 wurden die ersten mobilen Endgeräte mit integrierter WLAN-Technologie auf den Markt gebracht [10]. Bisher ist WLAN noch nicht standardmäßig in den mobilen Endgeräten integriert, aber aufgrund der schnellen Datenübertragung und hohen Reichweite könnte sich WLAN im Vergleich zu den momentanen Technologien bald als starke Konkurrenz entpuppen.

3.2 Elektromagnetische Technologien

Die Datenübertragung bei diesen Technologien erfolgt durch die Erzeugung eines elektromagnetischen Feldes. Mittels Radiowellen können Daten berührungslos und ohne Sichtkontakt übertragen oder gespeichert werden.

Radio Frequency Identification (RFID) In [9] wird der Aufbau eines RFID-Systems beschrieben. Ein RFID-System besteht aus einem RFID-Tag, auch Transponder genannt, und einem RFID-Reader. Der RFID-Tag besteht aus einem Mikrochip, der an die Antenne des Tags angeschlossen ist. Auf diesem Chip können bis zu zwei Kilobyte Daten gespeichert werden. Diese werden über die Antenne des Tags übertragen. In den meisten Fällen handelt es sich bei den zu übermittelnden Daten um Seriennummern, die zur Identifikation bestimmter Dienste dienen. Aber auch objektorientierte Informationen können auf einem RFID-Tag gespeichert werden. Der RFID-Reader besitzt ein oder mehrere Antennen, die ständig Radiowellen ausstrahlen und dadurch die Information des RFID-Tags auslesen können. Über den RFID-Reader können auch Daten auf den RFID-Tag gespeichert werden. Es existieren zwei unterschiedliche RFID-Transpondertechniken:

- **Passive RFID-Tags.** Diese haben weder einen eigenen Transmitter, noch eine eigene Energiequelle. Der Datenaustausch mit dem Reader erfolgt durch Reflexion des empfangenen Readersignals. Dafür bauen die Spule der Readerantenne und die Spule der Tagantenne ein Magnetfeld auf. Daraufhin bezieht der Transponder den Strom aus dem Lesegerät und kann dadurch die auf ihm gespeicherten Daten übertragen.
- **Aktive RFID-Tags:** Aktive RFID-Transponder besitzen ihren eigenen Transmitter und ihre eigene Stromquelle. In den meisten Fällen werden sie batteriebetrieben, aber sie sind auch in der Lage ihre Energie über die Sonne, oder andere Energiequellen zu beziehen. Kommt der RFID-Reader in die Reichweite eines aktiven Tags, so wird dieser geweckt und er beginnt mit der Übertragung seiner Daten, in dem er eigenständig seine Daten an das Reader-Gerät überträgt.

Die *Nokia Field Force Solution* [3] hat bereits ein komplettes RFID-System auf den Markt gebracht. Der RFID-Reader ist in der Schale des Mobiltelefons integriert. Die dazugehörigen passiven RFID-Tags können nahezu überall angebracht werden und können auf eine Reichweite bis zu drei Zentimetern mit dem Lesegerät interagieren. Auf jedem dieser *Tags* kann eine Seriennummer gespeichert werden, die einen ent-

sprechenden Dienst auf dem Mobiltelefon aufruft. Dabei gibt es zwei Anwendungen, die dem Benutzer zur Verfügung stehen:

- **Shortcut.** Nach Berührung eines *Tags* können bestimmte Aktionen ausgeführt werden, wie zum Beispiel das Versenden einer Kurzmitteilung an eine festgelegte Nummer, oder das Öffnen einer vordefinierten Webseite im Browser des Mobiltelefons.
- **RecordData.** Diese Applikation ermöglicht es die Informationen, die auf dem *Tag* gespeichert worden sind, im Telefonspeicher des Mobiltelefons abzulegen.

In Abbildung 4 sieht man die schematische Darstellung des RFID-Systems von der *Nokia Field Force Solution* [3].

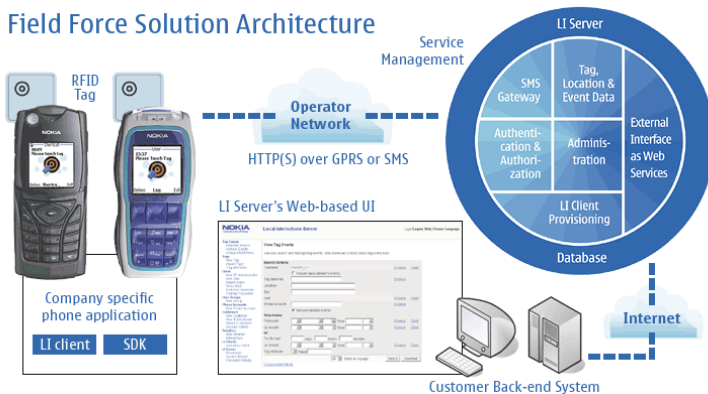


Abbildung 4. RFID Architektur von Nokia [3]. Durch das Berühren eines RFID-Tags können verschiedene Dienste auf dem Mobiltelefon gestartet werden.

Passive RFID-Tags haben den Vorteil besonders kostengünstig (zwischen 20 und 50 Cent, je nach Datenmenge) zu sein. Des Weiteren sind sie durch ihren passiven Modus besonders energiesparend. Dies geschieht zu Ungunsten der Reichweite, die maximal acht Meter beträgt.

Aktive RFID-Tags dagegen haben eine größere Reichweite (zwischen 20 bis 100 Metern), sind aber im Gegenzug dafür auf eine externe Stromquelle angewiesen. Dafür ist das Auslesen der Information auf einem aktiven Tag verlässlicher, da er eigenständig die Signale aussendet. Im Verhältnis zu den passiven RFID-Tags sind sie mit acht bis zu 40 Euro aber wesentlich teurer. [9]

Near Field Communication (NFC) Im Jahre 2004 gründeten die Firmen *Nokia* [3], *Phillips* [8] und *Sony* [26] das *Near Field Communication Forum* [4] für die Entwicklung und Standardisierung von NFC-Technologie. Diese Technologie basiert auf der bereits erwähnten RFID-Technologie, aber kombiniert diese mit gewöhnlicher Chipkarten-Technologie. Im Gegensatz zu RFID, gibt es bei NFC keine Trennung zwischen Reader und Tag [4]. Eine Verbindung zwischen zwei NFC-Geräten kann nur dann zustande kommen, wenn die Geräte nur wenige Zentimeter (0-20 cm) von einander entfernt sind. Des Weiteren kann die Verbindung eine Übertragungsrate von 106 bis zu 424 KBit/s erreichen. Das Besondere an NFC ist der Verbindungsaufbau

zwischen zwei NFC-Geräten, der im Gegensatz zu Bluetooth sofort erfolgt. Das *NFC-Forum* sieht zwei wesentliche Anwendungen für NFC-Technologie vor:

1. Als **Setup-Dienst** für andere, weiträumige Verbindungstechnologien, wie Bluetooth oder Wireless LAN, die eine komplizierte Konfiguration verlangen.
2. Als **Kombination mit Chipkarten**. NFC-Geräte sind in der Lage als Lesegerät zu funktionieren und können somit mit Chipkarten, wie z.B. MiFare [20] oder RFID-Tags kommunizieren. Sie können aber ebenso wie handelsübliche Chipkarten eingesetzt werden.

Der Verbindungsaufbau geschieht bei NFC-Geräten nach dem „Listen before talk“-Prinzip [5]. Nach diesem Prinzip gibt es einen *Initiator*, der die Kommunikation wünscht und ein *Target*, welches den Kommunikationswunsch empfängt. Möchte der *Initiator* nun mit dem *Target* kommunizieren, horcht er erst, ob noch andere NFC-Signale zu hören sind. Ist dies nicht der Fall, kann der *Initiator* die Kommunikation mit dem *Target* beginnen. Dabei gibt es zwei Modi, in denen sich ein NFC-Gerät befinden kann. Den *active mode*, bei dem beide Geräte ein Radio-Frequenz-Feld (RF-Feld) aufbauen und den *passive mode*, bei dem nur der *Initiator* das RF-Feld generiert. Die NFC-Technologie hat nach der ECMA Spezifikation [5] die folgenden Vorteile:

- Es können **keine Missverständnisse** entstehen zwischen welchen Geräten die Kommunikation zustande kommen soll, da sie sich in unmittelbarer Nähe zu einander befinden.
- Das Berühren oder beinahe Berühren des NFC-Objekts ist für den Benutzer äußerst **intuitiv**.
- NFC-Geräte können im passiven Modus eingesetzt werden, dadurch können sie **ohne Batterie** betrieben werden.
- NFC kann in **Verbindung mit anderen Protokollen**, wie Bluetooth oder WLAN eingesetzt werden, um den Verbindungsprozess zu beschleunigen und zu vereinfachen.

Ein mögliches Szenario, wie in Abbildung 5 dargestellt, wird in [5] beschrieben. Das linke Bild zeigt, wie ein Tourist ein Foto mit seinem PDA macht. Das rechte Bild zeigt, wie er daraufhin dieses Foto auf dem Fernseher anzeigt. Dies geschieht durch das (beinahe) Berühren eines NFC-Tags, der an dem Fernsehgerät angebracht ist.



Abbildung 5. (links) Ein Tourist beim Fotografieren. (rechts) Durch Berührung eines NFC-Tags wird das Bild auf dem Fernsehgerät angezeigt. [5]

Die geringe Reichweite ist kein Nachteil dieser drahtlosen Technologie, sondern der eigentliche Vorteil. Durch die Nähe kann die Datenübertragung sofort beginnen

und es bedarf keiner weiteren Konfigurationsmaßnahmen. Ein Nachteil der NFC-Technologie könnte die geringe Teilnehmerzahl sein, da immer nur zwei Objekte eine Verbindung zueinander aufbauen können. Ein weiterer Nachteil ist die Übertragungsrate, die mit maximal 424 KBit/s viel langsamer als bei anderen Technologien ist.

3.3 Visual Codes

Eine andere Technologie für den Datenaustausch zwischen mobilen Endgerät und realen Objekt kann über den Einsatz von Visual Codes erfolgen. Abbildung 6 zeigt Beispiele von Visual Codes, die bereits im Einsatz sind.



Abbildung 6. Visual Codes: (von links) Spotcode [2], ein gewöhnlicher Barcode, Semacode[21] und CyberCode[14]

Der wohl bekannteste Visual Code ist der Barcode. Barcodes sind eindimensionale Strichcodes, die unter anderem auf Produkten im Supermarkt abgebildet sind. Beim Bezahlen eines Produktes wird dieses über einen Kassenscanner gezogen. Dadurch wird der Preis des Produkts ermittelt und kann verrechnet werden. Nach diesem Prinzip funktionieren auch die anderen Visual Codes. In einem Visual Code können verschiedene Informationen gespeichert werden. Aufgrund der bisher schlechten Auflösung der integrierten Kamera in mobilen Endgeräten können nur geringe Datenmengen in einem Visual Code gespeichert werden. Diese Informationen können beispielsweise eine URL oder eine ID eines realen Objekts repräsentieren. Madhavadetty et al. unterscheiden in [2] zwei Arten von Visual Codes:

- **Aktive Codes.** Diese können vom Computer generiert werden und auf einem elektronischen Display angezeigt werden. Dazu wird in Abschnitt 4.1 noch der *cmode-Getränkeautomat* [13] vorgestellt, welcher diese Art von Code verwendet.
- **Passive Codes.** Diese können so gut wie überall aufgedruckt oder angebracht werden. Beispiele hierfür sind Papierdokumente, Poster, Filmplakate.

Durch das Fotografieren eines solchen Codes können die Informationen entschlüsselt und ausgewertet werden. Die Kodierung ist bei allen Visual Codes ähnlich, daher soll der Algorithmus anhand von Rekimotos et al. *Cyber Code* [14] näher gebracht werden. Dieser Algorithmus durchläuft fünf Schritte und wird in Abbildung 7 grafisch dargestellt:

1. Als erstes erfolgt die Umwandlung des aufgenommen Bildes in eine Binärdatei.
2. Daraufhin wird die Führungslinie (*guide bar*) des Visual Codes (b) ermittelt.

3. Anhand dieser Führungslinie sucht der Algorithmus nach den vier Eckpunkten des Tags (c). Sobald die vier Eckpunkte des Codes entdeckt wurden, wird der Bildteil des Codes entschlüsselt. Durch die vier Eckpunkte kann das System die eine mögliche Verzerrung des Bildes aufgrund der Kameraneigung ausgleichen.
4. Nachdem Ausgleich der möglichen Verzerrung werden die eigentlichen Daten (*code pattern area*) ausgelesen und überprüft, ob es sich um ein korrekten *Cyber Code* handelt (d).

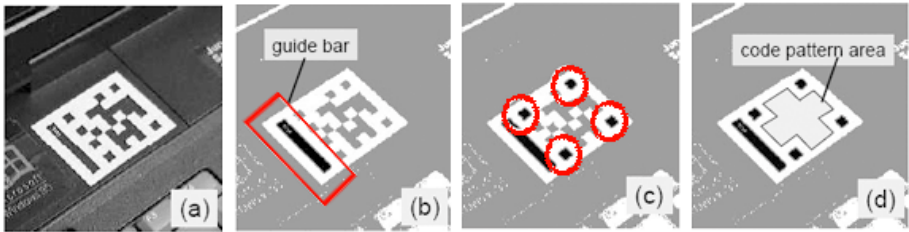


Abbildung 7. (von links) (a) Cyber Code, (b) Führungslinie zum Suchen der vier Eckpunkte, (c) vier Eckpunkte zur Kompensierung der Verzerrung, (d) Daten [14]

4 Interaktionstechniken

Im folgenden Abschnitt sollen einige Beispiele vorgestellt werden, wie der Mensch mit Hilfe seines mobilen Endgeräts mit seiner realen Umwelt interagieren kann.

4.1 Direkte Eingabe

Die gängigste Interaktionsform mit dem Mobiltelefon oder PDA ist die direkte Eingabe durch die Tastatur oder den Stift. Die Interaktion erfolgt hierbei nicht direkt zwischen mobilen Endgerät und realen Objekt, sondern erfolgt über die Eingabe eines eindeutigen Kennzeichners, der das entsprechende Objekt repräsentiert. Dieser Kennzeichner kann beispielsweise eine URL, aber auch wie im Beispiel des *BugaFührers* [11] eine Nummer sein. Diese Nummer ist einem bestimmten Objekt in der realen Welt zugeordnet und nach der Eingabe dieser Nummer in das mobile Endgerät können beispielsweise objektspezifische Informationen abgerufen werden. In Abbildung 8 sieht man den *BugaFührer* [11], der aktuell auf der Bundesgartenschau in München (2005) im Einsatz ist. Dieser Führer ist ein gewöhnlicher PDA. Im linken Bild sieht man die Übersicht über das gesamte Gelände der Bundesgartenschau. Die einzelnen Sehenswürdigkeiten sind mit Nummern gekennzeichnet. Nach der Eingabe einer Nummer, wird im Display des PDAs die Information über diese Attraktion angezeigt. Dies ist in der rechten Grafik zu sehen.



Abbildung 8. (links) *BugaFührer* mit Überblick über die Attraktionen. (rechts) Anzeige der Informationen nach Eingabe einer Nummer [11].

4.2 Akustische Interaktion

Eine weitere Möglichkeit mit Objekten der realen Umwelt zu interagieren, ist das Abspielen von akustischen Signalen mit dem mobilen Endgerät. Das mobile Endgerät sendet hierfür akustische Signale an das reale Objekt. Dies kann diese Signale interpretieren und darauf hin eine bestimmte Aktion auslösen. So ein Beispiel zeigt Abbildung 9. Durch das Abspielen von unterschiedlichen akustischen Signalen kann hier bargeldlos bezahlt werden. Dafür müssen unterschiedliche Klingeltöne von einem Server herunter geladen werden. Unterschiedliche Töne stellen verschiedene Geldbeträge dar, die auf der Mobiltelefonrechnung abgebucht werden. Daraufhin muss der Benutzer das Mobiltelefon vor den Sensor des Automaten halten und das akustische Signal abspielen. Kann der Automat das Signal auswerten, wird dem Benutzer die gewünschte Ware ausgegeben [12].



Abbildung 9. Bezahlung durch Abspielen akustischer Signale [12]

4.3 Interaktion mit der Kamera

Seit geraumer Zeit kommen immer mehr Mobiltelefone mit einer integrierten Kamera auf dem Markt. Dadurch entstehen neue Interaktionstechniken, die von der digitalen Kamera Gebrauch machen. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten, wie die Kamera eines mobilen Endgeräts eingesetzt werden kann. Zum einen können permanente Aufnahmen gemacht werden und zum anderen gibt es die Möglichkeit einzelne Fotos zu schießen.

Bilderkennung Durch das Filmen oder Fotografieren von realen Objekten können objektorientierte Informationen in Erfahrung gebracht werden. Nachdem das aufgenommene Bild mittels Bilderkennungsalgorithmen ausgewertet wurde, kann eine Aktion, wie das Darstellen einer multimedialen Präsentation, ausgeführt werden. Das Projekt des *Mobile Museum Guide* von Albertini et al. wird in [15] beschrieben. Bei diesem Projekt dient ein PDA als mobiler Museumsführer. Dieser PDA wurde zusätzlich mit einer Webcam und einer Wireless LAN-Karte ausgestattet.

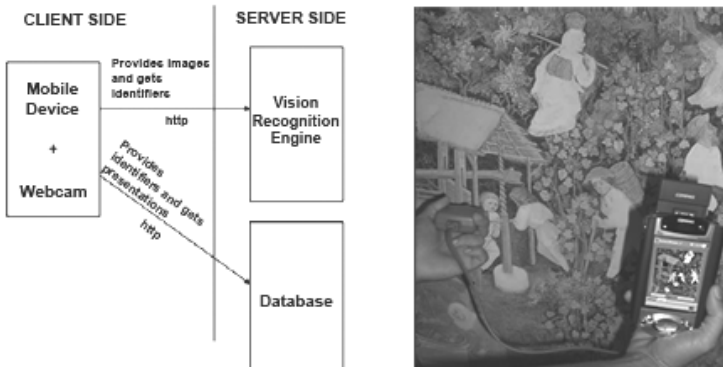


Abbildung 10. (links) Systemarchitektur des mobilen Museumsführers, (rechts) Aufnahme des Kunstwerkes mit dem PDA [15].

Dieser Prototyp kann sich in zwei Modi befinden:

- **Browsing.** Abbildung 10 stellt diesen Modus schematisch dar. Während dieses Zustands werden alle 500 Millisekunden die aufgenommenen Bilder per *HTTP-Protokoll* an die *Vision Recognition Engine* gesendet. Die *Vision Recognition Engine* hat die Aufgabe bestimmte Szenen, die aufgenommen wurden, zu interpretieren und mit gespeicherten Aufnahmen zu vergleichen. Findet eine Übereinstimmung statt, schickt die *Engine* eine ID an den Prototyp zurück. Dieser stellt darauf hin eine Anfrage mit der ID an eine Datenbank, die alle Multimedialpräsentationen bereithält. Wird ein entsprechender Eintrag in der Datenbank gefunden, wird die multimediale Präsentation zurück an das mobile Endgerät gesendet.
- **Presenting.** In diesem Modus wird die multimediale Präsentation auf dem PDA abgespielt. Der Benutzer ist in der Lage die Präsentation zu stoppen

oder beliebig oft abzuspielen. Nach dem Ende Präsentation wechselt das Gerät automatisch zurück in den *Browsing-Modus*.

Das Projekt „Phone Guide“ von der Medienfakultät der Bauhaus-Universität in Weimar [22] hat einen mobilen Reiseführer entwickelt, der ähnlich wie der oben genannte Prototyp funktioniert. Hier werden einzelne Bilder von Sehenswürdigkeiten gemacht und ausgewertet. Das Mobiltelefon muss mit einer Software bespielt werden, die den mobilen Reiseführer realisiert. Nach dem Fotografieren einer Sehenswürdigkeit werden entsprechende Informationen dazu auf dem Telefon angezeigt. Dazu haben die Entwickler die Sehenswürdigkeiten in ein grobes Raster strukturiert und in eine Datenbank gespeichert. Wird nun ein Foto von einer Sehenswürdigkeit gemacht, vergleicht die Software auf dem Mobiltelefon die Aufnahme mit den hinterlegten Bildern der Datenbank. Findet die Software eine Übereinstimmung wird eine Präsentation abgespielt, die Hintergrundinformationen über die Sehenswürdigkeit bereithält. Die benötigte Software soll über das Internet herunter geladen oder per *Multi Messaging Service* (MMS) verschickt werden. Es wäre aber auch denkbar, dass die Daten durch andere Verbindungstechnologien auf das mobile Gerät gesendet werden. Abbildung 11 zeigt die Anwendung des Phone Guides in dem Senckberg Museum für natürliche Geschichte in Frankfurt. Das linke Bild zeigt, wie der Besucher ein Foto von einem Ausstellungsstück macht und dann eine multimediale Präsentation, wie auf dem rechten Bild zu sehen ist, angezeigt bekommt.



Abbildung 11. (links) Ein Museumsstück wird fotografiert, darauf hin erscheint (rechts) die multimediale Präsentation auf dem Mobiltelefon [22]

Visual Codes Der Einsatz von Visual Codes stellt eine weitere Möglichkeit dar, die Kamera des mobilen Endgeräts zur Interaktion mit der realen Welt zu benutzen. Die verschiedenen Visual Codes wurden bereits in Abschnitt 3.3 vorgestellt. Für die hier vorgestellten Projekte wurden sowohl passive, als auch aktive Codes eingesetzt. Die folgenden Projekte zeigen, wie unterschiedlich der Einsatz von Visual Codes gehandhabt werden kann:

- **Objektorientierte Informationen.** Bei Rekimoto und Ayatsuka in [14] wird der Visual Code, hier *Cyber Code*, abgefilmt und ausgewertet. Wird der *Cyber Code* von dem Prototyp *NaviCam* erfasst, werden digitale Informationen auf dem Display eingeblendet. Abbildung 12 zeigt das Abfilmen einer Videokassette, die mit einem *Cyber Code* ausgestattet wurde.

Nachdem der Code erkannt wurde, werden Informationen über diese Videokassette im Display der *NaviCam* angezeigt.

- **Initialisieren von Verbindungstechnologien.** Scott et al. verwenden in [16] Visual Codes zur Initialisierung einer Bluetooth-Verbindung. Dafür muss das Gerät, zu dem eine Verbindung aufgebaut werden soll, mit einem Visual Code (hier *Spot Code*) ausgestattet werden. Dieser Code kann sowohl auf dem Display des Geräts angezeigt werden, als auch in passiver Form auf dem Gerät angebracht werden. Die Kamera des kommunikationswilligen Geräts nimmt kontinuierlich Bilder auf. Wird der *Spot Code* des anderen Geräts von der Kamera erfasst, kann dieses Gerät durch das Drücken des Select-Buttons ausgewählt werden. Dies wird in Abbildung 12 dargestellt. Daraufhin wird automatisch die Bluetooth-Verbindung zwischen beiden Geräten aufgebaut. Durch den Einsatz von Visual Codes kann somit der zweiphasige Verbindungsaufbau von Bluetooth überbrückt werden.
- **Aufrufen eines Dienstes.** Madhavapeddy et al. verwenden den Visual Code (*Spot Code*) für das Aufrufen eines bestimmten Dienstes. Abbildung 12 zeigt dazu eine schematische Darstellung. Der Spot Code beinhaltet zwei Informationen, einen Servicekennzeichner (*service-identifier*) und einen Datenblock (*data-block*). Der Servicekennzeichner bestimmt welcher Dienst auf dem mobilen Endgerät aufgerufen werden soll. Dafür richtet der Benutzer sein Mobiltelefon auf den *Spot Code*. Sobald das Mobiltelefon den Visual Code erkennt, wird eine Bluetooth-Verbindung geöffnet und der entsprechende Service auf dem mobilen Endgerät aufgerufen. Diese Anwendung könnte beispielsweise dafür dienen eine URL an das Mobiltelefon zu senden und darüber bestimmte Dienste anzubieten.



Abbildung 12. (links) *NaviCam* die Informationen ins Display einblendet [14], (Mitte) Auswahl des Spotcodes, (rechts) schematische Darstellung des Einsatz von SpotCodes[16]

4.4 Physikalische Auswahl von Objekten

Durch das mobile Endgerät können Objekte der realen Welt physikalisch ausgewählt werden. Välkkyinen et al. in [17, 18] realisiert dies, indem er die realen Objekte mit *Tags* ausstattet, die dann mit dem geeigneten mobilen Endgerät ausgewählt werden können. Diese können elektromagnetische *Tags*, aber auch Bluetooth oder Infrarotschnittstellen sein. Durch die Auswahl realer Objekte mit dem mobilen Endgerät kann

der Benutzer Zugang zu Diensten oder Informationen erlangen. Dies bezeichnen Vällkynen et al. als *Physical Browsing* und teilen dies in zwei wesentliche Schritte:

- Die **physikalische Auswahl** (*Physical Selection*), die durch unterschiedlicher Interaktionen durchgeführt werden kann
- Und die **Aktion** (*Action*), die nach der Auswahl ausgeführt wird. (Beispielsweise eine URL im Browser anzeigen)

Die folgenden Interaktionsformen wurden von Vällkynen et al. in [18, 17] vorgestellt und prototypisch evaluiert.

ScanMe Durch Scannen kann man nicht nur ein Objekt, sondern gleich mehrere Objekte, die sich in der Nähe des Benutzers finden, auswählen. Die Objekte sind mit passiven RFID-Tags ausgestattet, die auf ein Lesegerät, in diesem Fall ein PDA, siehe Abbildung 13 (links), reagieren. Dieser PDA wurde mit einem externen RFID-Reader ergänzt. Für die Anwendung dieses Prototyps wurden reale Gegenstände mit passiven RFID-Tags ausgestattet. Auf der rechten Grafik der Abbildung 13 wird der Raum gescannt, in dem sich diese realen Objekte befinden. Nachdem der Raum vollständig gescannt wurde, bekommt der Benutzer eine Liste von realen Objekten angezeigt. Daraufhin hat er die Möglichkeit mit diesen Objekten weitere Aktionen durchzuführen (Licht dimmen, die Stereoanlage an-, ausschalten).



Abbildung 13. (links) Prototyp für die Realisierung von *Physical Selection* [17], (rechts) Scannen eines Raumes nach Interaktionsobjekten [17]

PointMe Die *PointMe*-Interaktion funktioniert durch Zeigen auf ein entferntes Objekt. Das mobile Endgerät muss hierfür mit einem sichtbaren Laser ausgestattet sein, damit ein Zielen auf das entsprechende Objekt möglich sein kann. Die Realisierung diese Interaktion kann mit mehreren Technologien erfolgen. Durch den Einsatz von Infrarot kann, wie bei der Fernsehbedienung, eine Kommunikation mit weiter entfernten Objekten erfolgen. Für die Realisierung von *PointMe* wurde derselbe Prototyp, wie bei *ScanMe* verwendet. Dieser wurde aber noch zusätzlich mit einem Laserpointer ausgestattet. Statt RFID-Tags wurden speziellen Chips eingesetzt, die auf den Laserstrahl des Prototyps reagieren konnten. Abbildung 14 zeigt die Anwendung von *PointME*. Dafür wurde ein Poster mit vier dieser speziellen Chips ausgestattet. Sobald

der Benutzer mit dem Laserpointer auf einen der Chips gezielt hat, öffnete sich eine URL im Browser des PDAs.

TouchMe Die Interaktion durch Berühren oder beinahe Berühren eines realen Objekts (bei Korhonen et al. in [19] als *Proximity* bezeichnet) sollen in diesem Abschnitt gleich behandelt werden. Durch das Berühren oder beinahe Berühren eines realen Objekts, das mit einem *Tag* ausgestattet wurde, können Daten zwischen Objekt und Gerät ausgetauscht werden. Für die technische Realisierung der *TouchMe*-Interaktion hat sich Vällkynen et al. für passive RFID-Tags entschieden, aber auf Grund des geringen Abstands zwischen realen Objekt und mobilen Endgerät sind hier auch *NFC-Tags* denkbar.

Die Firma Nokia [3] hat mit ihrer Nokia NFC Serie bereits mobile Telefone entwickelt, die hierzu verwendet werden können. Ein interessantes Beispiel bietet ihr *Keep in touch-Szenario* [3]. Hier wird geschildert, wie Großeltern mit ihrem Enkel telefonieren können, ohne sich die lange Telefonnummer merken zu müssen. Hierfür muss lediglich das Foto mit einem *NFC-Tag* ausgestattet werden, in dem die Telefonnummer gespeichert ist. Möchten die Großeltern nun mit ihrem Enkel telefonieren, müssen sie mit ihrem *NFC-Mobiltelefon* das Foto von dem Enkelkind berühren und der Anruf wird automatisch eingeleitet. Dies ist nicht das einzige Szenario das mittels solcher Tags realisiert werden kann. In Abschnitt 4.1 wird dazu ein Projekt vorgestellt.

5 Realisierte Anwendungen

In diesem Abschnitt sollen einige bereits realisierte Anwendungen vorgestellt werden. Dies soll einen Ausblick bieten, wo mobile Interaktion mit der realen Umwelt schon im Einsatz ist und welchen Nutzen sie dem Menschen dadurch bieten können.

5.1 Bezahlen mit dem mobilen Endgerät

„**NFC Handy Ticketing**“ Am 28 April 2005 startete das Pilotprojekt [24] des deutschen *Rhein-Main-Verkehrsverbundes (RMV)*, der *Hanauer Straßenbahn AG* und den Partner *Nokia* [3] und *Phillips* [8] „*NFC Handy Ticketing*“ Dieses Projekt ist auf sechs Monate ausgelegt und soll die Praxistauglichkeit aber auch die Akzeptanz des Benutzers evaluieren. Mittels eines *Nokia 3220 Mobiltelefons* das mit einer von *Philips Semiconductors* und *Sony* entwickelten *NFC-Chiptechnologie* ausgestattet wurde, können die zweihundert Nutzer ihr Mobiltelefon als Fahrschein verwenden. In Abbildung 15 wird die Interaktion gezeigt. Hierfür muss der Fahrgast nach Einsteigen in das öffentliche Verkehrsmittel sein Mobiltelefon an dem entsprechenden Terminal vorbeiführen. War die Registrierung erfolgreich bekommt der Benutzer eine Nachricht auf seinem Telefon angezeigt und er darf seine Fahrt fortsetzen. Die Abrechnung des Tickets erfolgt per *Post-Paid-Rechnung*. In dieser Rechnung werden alle Fahrten des letzten Monats aufgelistet und vom Konto des Benutzers abgebucht. Dieses System hat aber nicht nur Vorteile für den Fahrgast, sondern auch die Arbeit des Kontrol-

leurs wird dadurch vereinfacht. Mit einem speziellen Nokia-Kontrolltelefon kann er die letzten Fahrten der Fahrgäste auslesen.



Abbildung 14. Registrierung der Fahrt durch NFC-Mobiltelefon [24].

Ticketautomat Handy Das System „Ticketautomat Handy“ [25] beschäftigt sich ebenfalls mit Fahrscheinen für den öffentlichen Verkehr. Dieses System wurde im November 2004 im Vogtland gestartet. Dort können die Fahrgäste von Bus und Bahn mit ihrem Mobiltelefon einen Fahrschein kaufen. Der *Zweckverband Vogtland Verkehr* (ZVV) [30] beauftragte *Siemens Business Service* [25] mit der Implementierung dieses Projekts nach der erfolgreichen Durchführung des Pilotprojekts. Bei diesem Projekt sollten 500 Fahrgäste in einem Zeitraum zwischen Februar und April 2004 den „Handy-Fahrschein“ testen und bewerten. Das Ergebnis war, dass sich insbesondere die regelmäßigen Fahrgäste ein solches System wünschen würden.

Der Kauf einer Fahrkarte kann durch zwei Aktionen erfolgen:

- Nach einmaligem Aufladen einer Software auf ein javafähiges Mobiltelefon [29] kann der Fahrgast mit Hilfe dieser Applikation das Ticket bestellen. Dafür muss er die relevanten Daten ins Telefon eingeben. Sein gewünschtes Ticket wird daraufhin auf einem Server gespeichert, auf den Fahrgast und Kontrolleur Zugriff haben.
- Eine weitere Möglichkeit bietet die Bestellung per Anruf. Eine vom Fraunhofer-Institut [28] entwickelte Spracherkennungssoftware ist in der Lage die Fahrscheinrelevanten Informationen zu interpretieren.

CMode Im September 2001 brachten der japanische Coca Cola Hersteller [31], der Mobilfunkanbieter NTT DoCoMo [32] und Itochu Corp [33] einen Getränkeautomat (*CMode*) auf dem Markt, bei dem durch aktive Visual Codes verschiedenste Dienste bezahlt werden können [13]. Abbildung 15 stellt den Zahlungsablauf dar.

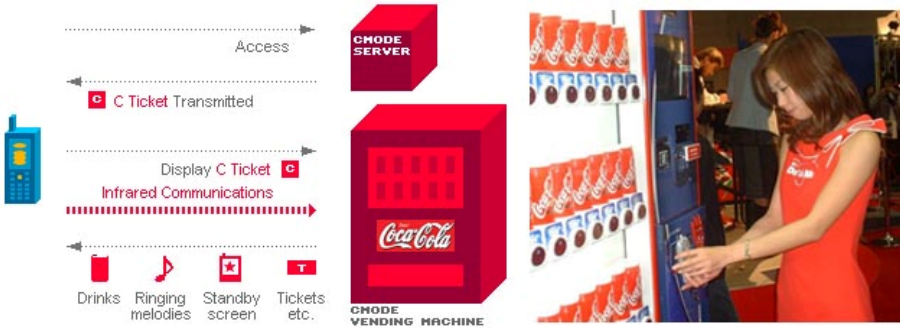


Abbildung 15. (links) Ablauf der Bezahlung via Telefondisplay. (rechts) durch Vorbeiführen des Displays an den *cmode* kann das Getränk erworben werden. [13]

Als erstes muss der gewünschte Dienst mit dem Mobiltelefon auf der Cmode-Internetseite ausgewählt werden (*Access*). Danach wird ein so genanntes *CTicket* übertragen (*CTicket Transmitted*). Bei diesem *CTicket* handelt es sich um ein aktiven Visual Code, der auf dem Display des Mobiltelefons dargestellt werden kann. Mittels dieses Codes kann der gewünschte Dienst bezahlt werden. Dies geschieht indem das *C Ticket* vor das Display des Getränkeautomaten gehalten wird. Wird das *CTicket* erkannt erhält der Benutzer den gewünschten Dienst. Dies kann beispielsweise ein Getränk oder ein Klingelton sein. Die Auswahl des Dienstes ist sowohl über eine Internetverbindung, als auch über Infrarot (*Infrared Communications*) möglich.

5.2 Mobile Führer – „A Street History in Semacode“

Dieses digitale Graffiti-Projekt [23] wurde von Elliott Malkin ins Leben gerufen und bietet den Besuchern und Bewohnern Lower Manhattans entlang der stillgelegten Third Avenue Trambahnlinie eine historische Reise. Durch das Abfotografieren von *Semacodes* [21] können auditive Informationen abgerufen werden. Die linke Grafik in Abbildung 16 zeigt die Route der Trambahnlinie und die angebrachten *Semacodes*. Die beiden anderen Abbildungen zeigen, wie die *Semacodes* in der Umgebung platziert sind. Die Linie stellt eine historische und zugleich religiöse Grenze (*eruv*) dar, welche damals die immigrierte polnische jüdische Gemeinde von den restlichen Bewohnern Manhattans abgrenzte. Die meisten der jüdischen Gemeinden sind bereits weggezogen und die physikalische, aber auch symbolische Grenze existiert nur noch in der Geschichte. Jede Station entlang dieser Grenze ist mit einem *Semacode* ausgestattet und durch das Fotografieren können wahre Geschichten, die sich an diesem Ort ereignet haben in Chinesisch, Spanisch, Jüdisch und Englisch angehört werden. Die Besucher können aber auch ihre eigenen Erfahrungen in Form einer Sprachmitteilung an diesen Orten hinterlassen.



Abbildung 16. Die historische Reise durch die Third Avenue mit Hilfe von Semacodes [23]

6 Zusammenfassung und Diskussion

In dieser Arbeit wurden einige neue Interaktionsformen vorgestellt mit denen der Mensch in der Lage ist gewünschte Informationen über Objekte in seinem Umfeld in Erfahrung zu bringen. Diese Informationen können von unterschiedlichster Natur sein und auf verschiedene Art und Weise repräsentiert werden. In den meisten Fällen werden kleine *Tags* an realen Objekten oder Orte angebracht, damit die mobile Interaktion zu Stande kommen kann. Diese *Tags* können mit unterschiedlichsten Informationen bespielt werden, wie beispielsweise eine URL oder eindeutigen Kennzeichen, die einen bestimmten Dienst beschreiben. Es gibt verschiedene Arten von *Tags*, wie visuelle, so genannte Visual Codes, aber auch *Tags*, die über Radiowellen ihre Daten übermitteln können, wie Bluetooth-Chips, RFID-, oder NFC-*Tags*. Da diese Marker in den meisten Fällen möglichst klein und unauffällig sind, können einige Probleme diesbezüglich auftreten. Wie kann der Mensch erkennen, dass er eine Interaktion mit einem realen Objekt durchgeführt kann? Daher ist es wichtig, dass auf die mögliche Interaktion aufmerksam gemacht wird. Dies kann aber in manchen Fällen die Ästhetik des Objekts mindern.

Ein Objekt der realen Umwelt kann durch das mobile Endgerät auf unterschiedliche Art ausgewählt werden. Die hier aufgezählten Selektionstechniken sind: das Scannen einer Umgebung, das Zeigen auf ein weit entferntes Objekt und das Berühren oder das beinahe Berühren eines sich in der Nähe befindlichen Objekts. Einige dieser Interaktionen bringen Probleme mit sich. Beim Zeigen auf ein entferntes Objekt können Missverständnisse entstehen, indem das falsche Objekt ausgewählt wird. Beim Scannen einer Umgebung kann es zu Problemen kommen, wenn die Objekte nicht eindeutig bezeichnet wurden. Was bringt es dem Nutzer, wenn er eine Liste mit realen Objekten auf seinem Mobiltelefon oder PDA angezeigt bekommt, aber nicht weiß um welche Objekte es sich in Wirklichkeit handelt? Am interessantesten erscheint hier das Berühren, oder beinahe Berühren eines Objekts, da dort keine solchen Missverständnisse auftreten können.

Bei mobiler Interaktion mit der realen Umwelt, sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass es sich um mobile Benutzer handelt, die auf möglichst schnelle und unkomplizierte Art mit einem realen Objekt umgehen möchte. Daher sollten lange Wartezeiten und komplizierte Interaktionen vermieden werden. Erscheint da die direkte Eingabe einer URL, oder einer Nummer nicht viel unkomplizierter, als das Fotografieren eines Visual Codes? Auch die eher problembehafteten Interaktionen, wie *ScanMe* oder *PointMe* können eher ein Ärgernis, als eine Erleichterung für den mobilen Benutzer darstellen. Gerade bei mobiler Interaktion erscheint eine Interaktion durch Berührung besonders interessant, da sie intuitiv und unkompliziert durchzuführen ist und keine Missverständnisse bei der Auswahl des realen Objekts entstehen können. Des Weiteren kann der mobile Benutzer eine schnelle Reaktion auf seinem mobilen Endgerät erwarten, da durch den Einsatz von NFC eine sofortige Verbindung zwischen Gerät und realen Objekt gewährleistet wird.

Literatur

1. Kindberg, T., "Implementing Physical Hyperlinks Using Ubiquitous Identifier Resolution", In: 11th International World Wide Web Conference, Honolulu, HI, USA, Mai 2002.
2. Madhavapeddy, A., Scott, D., Sharp, R., Upton E., "Using Camera-Phones to Enhance Human-Computer Interaction", In: 6th International Conference on Ubiquitous Computing, Nottingham, England, September 2004.
3. Nokia: www.nokia.com, 2005
4. Near Field Communication Forum: <http://www.nfc-forum.org/>, 2005
5. ECMA international, „Near Field Communication White Paper“, 2004: <http://www.ecma-international.org/activities/Communications/2004tg19-001.pdf>, 2005
6. Bluetooth SIG: <http://www.bluetooth.com>, 2005
7. IrDA: „What is infrared and Where is it used?“, <http://www.irda.org/displaycommon.cfm?an=1&subarticlenbr=14>, 2005
8. Philips Semiconductors Styria : <http://www.semiconductors.philips.com/>, 2005
9. RFID Journal: "Getting Started": <http://www.rfidjournal.com/article/gettingstarted/>, 2005
10. Wireless Fidelity Alliance: <http://www.wi-fi.org/OpenSection/index.asp>, 2005
11. BLIS Informationsdienste: „<http://www.blisinfo.de/>“, 2005
12. Spirit of Football 2002: "Mobile Commerce", Juni 2002: <http://www.spiritoffootball.com/2002/archives/000022.html>, 2005
13. NTT Docomo: "CMode", April 2005, <http://www.nttdocomo.com/corebiz/alliances/cmode.html>, 2005
14. Rekimoto J., Ayatsuka Y., "CyberCode: Designing Augmented Reality Environments with Visual Tags", In: Designing Augmented Reality Environments, Elsinore, Denmark, April 2002
15. Albertini, A., Brunelli, R., Stock, O., Zancanaro, M., "Communicating User's Focus of Attention by Image Processing as Input for a Mobile Museum Guide", In 10th International Conference on Intelligent User Interfaces, San Diego, USA, Januar 2005.
16. Scott, D., Sharp, R., Madhavapeddy A., Upton, E., "Using Visual to Bypass Bluetooth Device Discovery", In: ACM Mobile Computing and Communications Review (MC2R), Januar 2005.
17. Väikkynen, P., Tuomisto, T., "Physical Browsing Research", In: Pervasive Mobile Interaction Devices (PERMID), München, Deutschland, Mai 2005.
18. Väikkynen, P., Korhonen, I., Plomp, J., Tuomisto, T., Cluitmans, L., Ailisto, H., Seppä, H., "A user interaction paradigm for physical browsing and near-object control based on

- tags”, In: 5th Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services, Udine, Italien, September 2003
19. Ailisto, H., Korhonen, I., Plomp, J., Pohjanheimo, L., Strömmer, E., „Realising Physical Selection for Mobile Devices”, In: 5th Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services, Udine, Italien, September 2003
 20. MiFare: <http://www.mifare.net/>, 2005
 21. Semacode: <http://semacode.org/>, 2005
 22. Bimber, O., “Phone Guide: Museum Guidance Supported by On-Device Object Recognition on Mobile Phones”, 2005: <http://www.uni-weimar.de/~bimber/research.php>, 2005
 23. Malkin, E. “A Street History in Semacode”, A proposal for the Eyebeam Social Sculpture, Februar 2005: <http://dziga.com/eruv/>, 2005
 24. „Gemeinsame Pressemitteilung des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehrs und Landesentwicklung, der Rhein-Main-Verkehrsbund GmbH, der Hanauer Straßenbahn AG sowie Phillips Semiconductors und Nokia“, April 2005.
 25. Siemens Business Services Deutschland: www.sbs.de, 2005
 26. Sony: <http://www.sony.com/>, 2005
 27. Institute of Electrical and Electronics Engineers: <http://www.ieee.org/portal/site>, 2005
 28. Fraunhofer Institut Deutschland: www.fraunhofer.de, 2005
 29. Sun Developer Network: <http://java.sun.com/> (2005)
 30. Zweckverband Vogtland Verkehr (ZVV), <http://www.vogtlandauskunft.de/>, 2005
 31. Coca Cola Japan: <http://www.cocacola.co.jp/index3.html>, 2005
 32. NTT Docomo: <http://www.nttdocomo.com/>, 2005
 33. Itochu Cooperation: http://www.itochu.co.jp/main/index_e.html, 2005

Mobile Gaming

Peter Hessheimer

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany
`peter.hessheimer@stud.ifi.lmu.de`

Zusammenfassung In dieser Arbeit werden Spiele aus dem Bereich "Mobile Gaming" strukturiert und analysiert, um einen Überblick in die heutige Technologie zu verschaffen. Einige der existierenden Spiele werden zusammengetragen und auf bestimmte Aspekte untersucht. Dadurch entsteht eine Matrix, in die die Spiele eingeordnet werden. Weiterhin wird ein Überblick über Formen der Kommunikation, die benötigten Ausrüstungen zum Spielen und die daraus resultierenden Einschränkungen und Probleme gegeben. Zuletzt wird noch ein Ausblick über mögliche Weiterentwicklungen gegeben.

1 Einleitung

In der heutigen Zeit entwickelt sich die Spiele- und Unterhaltungsindustrie zur treibenden Kraft bei der Weiter- und Neuentwicklung technischer Neuerungen. Vorallem im Bereich des "Mobile Gaming" werden große Fortschritte gemacht. Der Begriff "Mobile Gaming" bedeutet ins Deutsche übersetzt so viel wie "Mobiles Spielen". Die Teilnehmer sind an keinen festen Platz, wie z.B. einen Schreibtisch gebunden. Sie bewegen sich mit ihrem Spielgerät, welches in den meisten Fällen ein PDA ist (siehe Abschnitt 6.1), in der realen Welt. Dies bedeutet die Spieler sind "mobil" und können jederzeit und fast überall an den jeweiligen Spielen teilnehmen. Eingeschränkt werden sie hierbei aber durch z.B. ein benötigtes Funknetz. Der momentan größte Markt besteht in Japan. Mehr als 50 Millionen Japaner nutzen das Wireless Angebot [1], um Klingeltöne, Bildschirmhintergründe o.ä. herunterzuladen. Auch in den USA gehen Prognosen davon aus, dass der "Mobile Gaming"-Markt im Jahr 2006 1,2 Milliarden wert sein wird [2]. Um das Potential zu nutzen, werden an vielen Universitäten, Unternehmen oder Instituten Forschungen in diesem Bereich betrieben. Im Folgenden soll der derzeitige Forschungsstand näher betrachtet werden. Am Anfang der Arbeit stehen die Motivation und Hintergründe für die Entwicklung von "Mobile Games" im Vordergrund (vgl. Abschnitt 2). Anschliessend wird ein kurzer Überblick über die Spielideen und Herausforderungen (vgl. Abschnitt 3) gegeben. Die Analyse (vgl. Abschnitt 4) des Bereiches "Mobile Gaming" schafft eine Struktur und Kategorisierung für die untersuchten Spiele. Darauf aufbauend werden verschiedene Faktoren und die dadurch resultierenden Probleme näher betrachtet, die je nach Klassifizierung eines Spieles Einfluss auf dieses haben. Darunter fallen

die unterschiedliche Arten der Kommunikation der Nutzer (vgl. Abschnitt 5), die benötigte Ausrüstung (vgl. Abschnitt 6) und die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten der Funkübertragung (vgl. Abschnitt 7). Abschliessend wird noch ein kurzer Ausblick gegeben in welche verschiedenen Richtungen die Forschungen führen können (vgl. Abschnitt 8).

2 Motivation

Die Entwickler haben verschiedene Motive neue Spiele und Spielformen im Bereich "Mobile Gaming" zu entwerfen. "Mobile Spiele" bieten eine Vielzahl an Möglichkeiten, die für die folgenden Punkte eingesetzt werden können.

2.1 Unterhaltung

Die Spiele sollen im Vordergrund der reinen Unterhaltung (also dem Entertainment) der Teilnehmer dienen. Das Spiel "Call Of Duty" [3], welches für das von Nokia [4] entwickelte spielfähige Mobiltelefon N-Gage geschrieben wurde, sieht sich selber als reines "Spaßprodukt". Der Spieler soll die Zeit, die er mit dem Spiel verbringt, geniessen. Er übernimmt die Rolle eines Soldaten im zweiten Weltkrieg und muss sich allein oder mit seinen Teammitgliedern durch verschiedene Missionen arbeiten, von der Befreiung einer Brücke bis zum Angriff auf eine deutsche Stellung.

2.2 Sozialer Aspekt

Was bei den meisten Entwicklern von "Mobile Games" aber im Vordergrund steht, ist der soziale Aspekt. Bei den immer populärer werdenden Multiplayer-Spielen wird mehr Wert auf Unterhaltung mit Interaktivität und sozialem Verhalten [5] gelegt. Im Spiel "Pirates" [6] schlüpft man in die Rolle eines Segelschiffkapitäns. Die Teilnehmer bewegen sich mit ihren PDAs (siehe Abbildung 1 b) innerhalb einer Wohnung. Die Zimmer repräsentieren unterschiedliche Inseln, die die Spieler durch Betreten des Raumes besuchen können. Treffen sie auf einen anderen Teilnehmer, haben sie die Möglichkeit mit ihm Handel zu betreiben oder gegen ihn zu kämpfen (siehe Abbildung 1 a).

Diese Anforderungen können nur durch regen sozialen Kontakt zwischen den Spielern erreicht werden. Auch das Zusammenarbeiten von Teilnehmern, um bestimmte Aufgaben zu bewältigen, hängt vom sozialen Verhalten der einzelnen Spieler ab. Im Spiel "Real Tournament" [7] bewegen sich die Teilnehmer in einem Park. Auf ihren PDAs (vgl. Abschnitt 6.1) sehen sie eine Karte des Parks und verschiedene Monster, die sich dort befinden. Wollen die Spieler ein größeres Monster fangen, so müssen sie es gemeinsam angreifen, um ihren Angriff zu verstärken. Dabei steht vorallem die Kommunikation unter den Teilnehmern im Mittelpunkt (vgl. Abschnitt 5).



(a)



(b)

Abbildung 1. (a) Zwei Teilnehmer des Spieles "Pirates!" tragen mittels ihrer iPAQs einen Kampf aus. (b) Bildschirmausschnitt während ein Spieler mit seinem Schiff in der offenen See segelt [6].

2.3 Erziehung

Neben der reinen Unterhaltung und dem Aspekt des sozialen Agierens sehen viele Entwickler in den "Mobile Games" eine Möglichkeit, um Lern- und Erziehungsinhalte zu vermitteln. Das Spiel "Human Pacman" [5], das eine Augmented Reality Version des altbekannten Spielhallenklassikers ist, sieht sich als Grundlage für eine neue Art von Spielen, die ein "Lernen durch Erfahrung" [5] bieten. Bei "Savannah" [8] (nähere Erläuterung des Spieles in Abschnitt 5.1) wird zwischen den einzelnen Missionen die letzte Runde reflektiert und Verbesserungen vorgeschlagen (siehe Abbildung 2). Die Teilnehmer sollen aus ihrem Verhalten lernen und sich weiterentwickeln.



Abbildung 2. Teilnehmer des Spieles "Savannah" reflektieren im sogenannten "Den" über ihre Vorgehensweise in der letzten Mission [8].

Auch die Entwicklung der digitalen Jugendkultur, die immer weniger Bewegung der Jugendlichen und immer mehr technische Unterhaltungsmedien bietet, ist eine Motivation für die Designer. Ein Ziel ist es das Potential von Mobiltechnologien zu nutzen, um das Lernen von Inhalten mit der physikalischen Bewegung der Spieler zu verbinden [8]. Dies bedeutet die Teilnehmer müssen sich, um im Spiel voranzukommen und mehr Erfahrung zu sammeln, in der Spielumgebung bewegen. Im Gegensatz zu Lernspielen, die an Desktop PCs verwendet werden, ist im Bereich "Mobile Gaming" die Bewegung der Teilnehmer für die Bewältigung der Ziele notwendig.

3 Spielideen und Herausforderungen

Im Bereich "Mobile Gaming" und bei der Entwicklung von Spielideen bewegen sich die Spieleentwickler meist auf altbekanntem Terrain. Das Spiel "Paper Chase" [9] ist z.B. nur eine Umsetzung der bei Kindern und Erwachsenen beliebten Schnitzeljagd - aber mit technischen Hilfsmitteln. Die Spieler bewegen sich mit ihren PDAs (siehe Abbildung 3 links) durch eine Stadt und erhalten an bestimmten Plätzen neue Hinweise auf den weiteren Weg. Im Gegensatz zum Kinderspiel kann es auch in einem größeren Rahmen stattfinden. Die Rätsel beinhalten nicht nur einfachen Text, sondern geben dem Spieler Hinweise mit Hilfe von multimedialen Inhalten wie Video oder Audio (siehe Abbildung 3 rechts).



Abbildung 3. (links) PDA eines Teilnehmers des Spieles "Paper Chase" mit einer Karte der Umgebung. (rechts) Worträtsel, dass zum dem Spieler einen Hinweis auf den nächsten Treffpunkt gibt [9].

Genauso verhält es sich auch mit dem Spiel "Can You See Me Now?" [10], welches als ein "Versteckspiel" umschrieben werden könnte . Hier gibt es aber mehrere "Fänger", die sich in der Realität bewegen und bis zu 20 Onlinespieler jagen. Die "Fänger" sind in der Lage sich untereinander zu verständigen und ihre Bewegungen abzusprechen. Die "Läufer" können auch miteinander kommunizieren und beide sind in der Lage die andere Partei abzuhören (vgl. Abschnitt 5).

Diese Umsetzung traditioneller Spiele lässt sich großteils bei den entwickelten Spielen beobachten. In diesem Spielbereich kommen meist PDAs oder Mobilgeräte (vgl. Abschnitt 6.1) zum Einsatz. Ein anderer Spieltyp tritt vermehrt bei Augmented Reality Spielen (AR) auf. Vorallem bei diesen geht der Trend zur realistischen Umsetzung, der in den letzten Jahren immer beliebter gewordenen Ego-Shooter wie Quake, Doom oder Half-Life. Der Spieler ist bei solchen Spielen in der Lage über Head-Mounted-Displays (vgl. Abschnitt 6.3) komplett in die Spielwelt einzutauchen und an ihr teilzunehmen. Einen ersten Schritt in diese Richtung sind die Entwickler des Spiels "ARQuake" [11] gegangen. Hierbei wurde ein Gebäude im Computer virtuell nachgebaut. Innerhalb dieses Gebäudes können sich die Spieler frei bewegen und bekommen auf ihre Head-Mounted-Displays alle wichtigen Informationen, wie z.B. Statusinformationen, andere Teilnehmer oder die aktuelle Waffe, eingeblendet. Sogar die Bewegung außerhalb des Gebäudes ist bis zu einer gewissen Distanz möglich. Im Gegensatz zum Computerspiel tauchen die Teilnehmer in die Spielwelt ein und werden ein Teil von ihr (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4. Ein Teilnehmer des Spieles "ARQuake" sieht einen anderen Teilnehmer auf seinem Head-Mounted-Display. Der Gegner wird virtuell in die reale Umgebung eingeblendet [11].

4 "Mobile Gaming" - Analyse

Der Begriff "Mobile Gaming" umfasst sehr viele unterschiedliche Spiele und Spielformen. Er beinhaltet vom einfachen Tetris auf einem Mobilgerät bis zur Simulation einer Spielwelt, in der man sich frei bewegen kann (ARQuake [11]) eine mannigfaltige Vielfalt an Spielideen. Um eine Struktur in dieses Feld zu bekommen, wird eine Matrix, die dazu dient, die existierenden und kommenden Spiele nach bestimmten Kategorien zu klassifizieren, eingeführt. Diese Kategorien werden im Folgenden erklärt.

4.1 Klassifizierung des Begriffes "Mobile Gaming"

Nach der Analyse der existierenden Spiele wird eine zweigeteilte Matrix (3 X 3) (siehe Tabelle 1) erstellt, die den Bereich "Mobile Gaming" eine Struktur gibt. Die Spiele werden auf verschiedene Gesichtspunkte (wie die Größe des Spielfeldes) hin untersucht und in der Matrix eingeordnet. Sie werden anhand einer vertikalen und einer horizontalen Unterteilung in die Matrix eingegliedert. Im Gegensatz zur vertikalen Unterteilung, die personenbezogen ist, teilt die Horizontale die Spiele nach der Größe ihrer Spielfläche ein. Im Folgenden werden die einzelnen Kriterien kurz erläutert.

Tabelle 1. Klassifizierungsmatrix

	Kleine Spielfläche	Grosse Spielfläche	Unabhängig von der Spielfläche
Selbständig	Pirates!, Invisible Train	ARQuake, Paper Chase	Samurai Romanesque
Teambasiert	Savannah, Real Tournament	Can You See Me Now?	Call Of Duty
Spielleiterbasiert	Human Pacman	Spygame	

Selbständig Der Spieler agiert völlig unabhängig und selbständig ohne die Hilfe eines Teams. Ein Beispiel hierfür wäre das Spiel "Pirates!" [6], bei dem man der Kapitän eines Segelschiffes ist, der seine Entscheidungen über sein weiteres Vorgehen alleine trifft.

Teambasiert Der Spieler ist nur mit Hilfe der anderen Teilnehmer in der Lage die gewünschten Spielziele zu erreichen. So ist es z.B. bei dem Spiel "Real Tournament" [7] nur möglich bestimmte Gegner zu besiegen, wenn die Spieler zusammenarbeiten.

Spielleiterbasiert Ein Teil der Spieler ist unterwegs und mittels technischer Geräte wie z.B. einem Walkie-Talkie (vgl. Abschnitt 7.2) in ständigem Funkkontakt mit einem Spieler, der an einem Desktop-PC sitzt. Dieser liefert ihm Informationen, die der "mobile" Spieler nicht hat und ohne die er das Spielziel nicht erreichen kann. Beim Spiel "Human Pacman" [5] erhalten die Spieler so Informationen über die Position der anderen Teilnehmer.

Kleine Spielfläche Die Spielfläche ist auf eine kleine Fläche beschränkt, z.B. von der Größe eines Fußballplatzes.

Grosse Spielfläche Die Spielfläche ist auch hier begrenzt, aber die Spielfläche ist erheblich größer als bei kleinflächigen Spielen, z.B. die Stadt Sheffield.

Unabhängig von der Spielfläche Die Teilnehmer sind auf kein begrenztes Spielfeld angewiesen, es kann überall und jederzeit gespielt werden. Ein Beispiel hierfür ist das Spiel "Samurai Romanesque" [1], welches vorallem im japanischen Raum mittels eines Mobiltelefons gespielt wird.

4.2 Spielbeeinflussende Faktoren im Bereich "Mobile Gaming"

Die in Abschnitt 4.1 erläuterte Matrix dient einerseits dazu eine Kategorisierung des Bereiches "Mobile Gaming" vorzunehmen. Mit Hilfe dieser werden einige Faktoren herausgearbeitet, welche je nachdem, wo sich ein Spiel in der Matrix einordnet, bestimmte Wichtigkeit haben. Diese Faktoren wie z.B. das Gewicht der verwendeten Ausrüstung (vgl. Abschnitt 6.2) sind notwendig für einen flüssigen Spielverlauf, bringen aber natürlich auch Probleme mit sich. Im Folgendem soll nun auf diese Faktoren eingegangen und erläutert werden, welchen Einfluss sie auf die Spiele haben und welche Schwierigkeiten sie mit sich bringen.

5 Kommunikation

Wie in Abschnitt 2 erklärt wurde, legen die Entwickler großen Wert auf gemeinsame Handeln und Agieren. Dabei liegt der größte Augenmerk auf der Kommunikation der Spieler untereinander, insbesondere bei teambasierten Spielen (vgl. Abschnitt 4.1). Teambasierte Spiele beruhen auf dem Prinzip, dass bestimmte Aufgaben nur erfüllt werden können, wenn die einzelnen Teilnehmer gemeinsam handeln. Um dieses Interagieren zu koordinieren, müssen sie miteinander kommunizieren. Hierbei muss eine Unterscheidung zwischen teambasierten kleinflächigen und teambasierten grossflächigen Spielen getroffen werden.

5.1 Teambasiert und kleine Spielfläche

Neben der Kommunikation mit technischen Hilfsmitteln wie z.B. Walkie-Talkies ist bei solchen Spielen die personelle Kommunikation ein wichtiger Aspekt des Spielens. Die Teilnehmer sind in der Lage sich mittels Gesten oder über direkte Kommunikation zu verständigen. Dies ist möglich, weil das Spielareal auf eine kleine Fläche z.B. von der Größe eines Fußballplatzes beschränkt ist. Die anderen Teilnehmer befinden sich also immer in Sicht- und Rufweite (siehe Abbildung 5 b). Beim Spiel "Savannah" [8] übernehmen die Teilnehmer die Rolle von Löwen in der Wildnis. Das Spielfeld ist dabei in verschiedene Landschaften eingeteilt (siehe Abbildung 11 b). Je nach Landschaft gibt es andere Gefahren oder Beutetiere. Über Audio- und Videoinhalte wie Tiergebrüll wird den Spielern ein realistisches Flair vermittelt. Um ein größeres Beutetier zu jagen und erlegen, müssen mehrere Löwen zusammen angreifen (siehe Abbildung 5 a). Über Rufen und Gesten können sie sich an einem Punkt der Spielfläche treffen und gemeinsam das Beutetier töten.



(a)

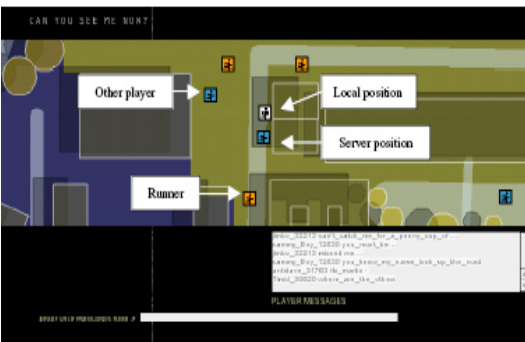


(b)

Abbildung 5. (a) Zwei Teilnehmer des Spieles "Savannah", die mit Hilfe ihrer PDAs gerade gemeinsam eine Beutetier jagen. (b) Zur Verstärkung des Spielgefühles erhalten sie Bilder oder Geräusche passend zur gejagten Beute [8].

5.2 Teambasiert und grosse Spielfläche

Im Gegensatz zu der vorherigen Spielekategorie besteht bei teambasierten grossflächigen Spielen kein oder nur ein vorübergehender Sichtkontakt. Dieser Aspekt erschwert die Kommunikation untereinander und ist somit nur mittels technischer Hilfsmittel zu bewältigen. "Can You See Me Now?" [10] beruht auf dem Kinderspiel "Verstecken". Drei Fänger bewegen sich innerhalb eines Spielareals und müssen versuchen 20 Läufer zu fangen.



(a)



(b)

Abbildung 6. (a) Oberfläche, auf der die Läufer die Bewegungen der anderen Teilnehmer des Spieles "Can You See Me Now?" verfolgen können. (b) Fänger, der sich auf den Strassen einer Stadt bewegt [10].

Die Läufer sitzen dabei an Desktop PCs und verständigen sich über Textbotschaften (siehe Abbildung 6 a), die von den Fängern mitgelesen werden können. Die Fänger (siehe Abbildung 6 b) dagegen bewegen sich in der realen Welt auf den Strassen und verständigen sich über einen Audiokanal, der von den Läufern mitgehört werden kann. Die Kommunikation dient hier verschiedenen Aspekten. Die Läufer können sich einerseits verständigen, aber andererseits auch Falschinformationen über ihre Bewegungen streuen. Die Fänger nutzen den Audiokanal, um z.B. eine Läufer einzukreisen oder sich an einem bestimmtem Punkt zu treffen. Neben den teambasierten Spielen spielt die Kommunikation auch bei spielleiterbasierten Spielen eine wichtige Rolle, um die Missionen zu schaffen. "Human Pacman" [5] ermöglicht es sich mittels Textbotschaften zu koordinieren. Dabei sind die Spieler auf "Helfer" angewiesen (siehe Abbildung 7), die an Desktop-PCs sitzen und ihnen die Position der anderen Teilnehmern mitteilen. So können Absprachen getroffen werden, um z.B. einen Geist von mehreren Seiten zu umzingeln. Die Kommunikation ist also ein wichtiger Bestandteil des Spielablaufs. Sie dient nicht nur dem "Small Talk", sondern muss von den Spielern sinnvoll genutzt und eingesetzt werden.



Abbildung 7. Ein Spieler von "Human Pacman" (links im Bild) steht in ständigen Kontakt mit einem "Helfer", der an einem PC sitzt (rechts oben im Bild) [5].

6 Ausrüstung

Im Bereich des "Mobile Gaming" fällt ein besonderer Augenmerk auf die Ausrüstung, die man benötigt, um zu spielen. Die technische Entwicklung im Bereich der mobilen Endgeräte und der tragbaren Computer hat in den letzten Jahren grosse Fortschritte gemacht. Was mobile Endgeräte heutzutage zu leisten im Stande sind, war vor wenigen Jahren noch unvorstellbar, angefangen bei GPS-Empfängern bis hin zu integrierten VGA-Kameras. Erst diese technischen Neuerungen haben die Entwicklung von mobilen Spielen ermöglicht. Mit den

technischen Hilfsmitteln ergeben sich aber auch Probleme und Einschränkungen, die je nachdem wie ein Spiel in der Matrix (vgl. Abschnitt 4.1) kategorisiert wird, bestimmte Gewichtigkeit haben. Auf ein paar der technischen Neuerungen und ihrer Probleme soll im Folgenden eingegangen werden.

6.1 PDAs und Mobilgeräte

Bei den meisten Spielen kommen ein Personal Digital Assistant (PDA) (siehe Abbildung 8 a) oder ein Mobiltelefon zum Einsatz, z.B. der N-Gage (siehe Abbildung 6.1 b). Die Geräte werden auf unterschiedliche Art genutzt. Bei Spielen aus der Kategorie "Unabhängig von der Spielfläche" dienen sie als komplette Spieleplattform. Die Nutzer von "Samurai Romanesque" [1] können sich die benötigte Software über das i-mode-Netzwerk herunterladen. Der Spieler übernimmt die Rolle eines Samurais, der Missionen bewältigen, Freundschaften schliessen und Handel treiben muss. Zum Spielen benötigt man nur sein Java-fähiges mobiles Endgerät unabhängig davon, wo man sich befindet.



Abbildung 8. (a) Personal Digital Assistant, der z.B. beim Spiel "Real Tournament" [7] eingesetzt wird. (b) Die Spielekonsole N-Gage, welche sowohl als Mobiltelefon als auch als Spieleplattform dient [4].

PDAs werden meist bei den klein- und grossflächigen Spielen eingesetzt. Hier übernehmen sie die Rolle des Informationslieferanten und Datenaufbewahrer, da sie im Gegensatz zu mobilen Endgeräten mehr Speicherkapazität bieten. Auf den Geräten laufen Anwendungen, die in ständigem Kontakt mit einem zentralen Server stehen und mit diesem über Funk (vgl. Abschnitt 7.2) Daten austauschen. Beim Spiel "Pirates" [6] erhält der Nutzer z.B. Informationen über die Insel, die er gerade besucht. PDAs und mobile Endgeräte stellen die Entwickler aber auch vor Schwierigkeiten. Die Displays von mobilen Endgeräten besitzen eine geringe Größe und Auflösung. Deswegen müssen die Anwendungen schlicht und funktionsell sein. PDAs sind inzwischen zwar mit besseren Bildschirmen ausgerüstet, im

Vergleich zu Desktop PCs aber immer noch nicht gleichwertig. Die Geräte sind auch in ihren Eingabemöglichkeiten eingeschränkt. So sind z.B. Texteingaben über eine Tastatur nicht möglich. Dadurch sind die Entwickler beim Vermitteln von Botschaften unter den Teilnehmern auf andere Arten der Kommunikation angewiesen (vgl. Abschnitt 5). Ein weiterer Aspekt ist der immer noch begrenzte Speicherplatz. Während bei Desktop PCs die Speicherkapazität im Schnitt schon bei 100 Gigabyte (und die eines installierten Spieles bei ungefähr 1-2 Gigabyte) liegt, müssen die Endgeräte mit viel weniger Speicherplatz auskommen. Dadurch müssen die auf den mobilen Endgeräten und PDAs laufenden Anwendungen möglichst wenig Speicherplatz benötigen. Infolge dessen erhöht sich der Austausch von Informationen zwischen Spieleserver und mobilem Endgerät (vgl. Abschnitt 7).

6.2 Wearable Computers

Neben den oben genannten Endgeräten benötigt man aber noch mehr technische Hilfsmittel. In Abbildung 9 a) sieht man die beispielsweise die Ausrüstung, die ein Teilnehmer von "Human Pacman" [5] mit sich trägt. Dazu gehört z.B. eine GPS-Antenne, die zur Positionsbestimmung dient, Batterien, die für die Energieversorgung zuständig sind, eine Festplatte zur Aufbewahrung von Daten oder eine Kamera.



(a)



(b)

Abbildung 9. (a) Alle Komponenten, die ein Teilnehmer des Spieles "Human Pacman" mit sich führen muss, um am Spiel teilzunehmen [5]. (b) Rucksack, in dem die Ausrüstung für das Spiel "ARQuake" getragen wird [11].

Diese "tragbaren Computer" (Wearable Computers) besitzen ein nicht unerhebliches Gewicht. Im Gegensatz zu mobilen Endgeräten müssen wie oben genannt mehrere Komponenten mitgeführt werden. Bewerkstelligen lässt sich dies nur über z.B. einen Rucksack, in dem die verschiedenen Geräte verstaut werden können (siehe Abbildung 9 b). Bei grossflächigen Spielen wie "ARQuake" [11] ist

das Gewicht der Ausrüstung ein Faktor, der den Spielspass erheblich mindert. Die Teilnehmer müssen große Strecken zu Fuß zurücklegen und dabei konzentriert bleiben. Je mehr Gewicht die Ausrüstung besitzt, desto schwieriger wird es für den Nutzer das Spielgeschehen zu fokussieren. Auch die Bewegungsfreiheit wird eingeschränkt. Wenn Spieler in kritischen Situationen schnell reagieren müssen, ist eine möglichst große Bewegungsfreiheit unabdingbar.

6.3 Head - Mounted - Displays

Head-Mounted-Displays (HMD) (siehe Abbildung 10) kommen nur bei Augmented Reality Spielen zum Einsatz. "Head-Mounted-Displays" sind Geräte, die auf dem Kopf getragen werden und durch zwei eingebaute Computerbildschirme unmittelbar vor den Augen des Benutzers ein virtuelles Computerbild erzeugen. Ein am Head-Mounted-Display angebrachter Tracker ermittelt die Kopfposition und -orientierung. Aus diesen Daten berechnet der Computer die Bilder, die auf den beiden Bildschirmen dargestellt werden sollen" [12]. Eine Alternative bieten HMDs, die aus einer durchsichtigen Brille bestehen, auf die die virtuelle Umgebung projiziert wird. Diese Geräte bieten zwar eine sehr gute Möglichkeit für den Spieler direkt in die Spielwelt einzutauchen, doch haben sie auch Nachteile.



Abbildung 10. Ein Teilnehmer des Spieles "ARQuake". Er trägt ein Head-Mounted-Display, eine Waffe und einen Rucksack [11].

Der Tragekomfort der HMDs lässt noch sehr zu wünschen übrig, da sie ein relativ großes Gewicht besitzen. Dies ist vorallem bei grossflächigen Spielen (vgl. Abschnitt 4.1) ein Nachteil, da dort große Strecken zurückgelegt werden müssen. Bei längerem Tragen der Geräte kommt es auch schnell zum Ermüden der Augen und daraus resultierenden Kopfschmerzen. Auch das verzögerte Aktualisieren der beiden Bildschirme beeinträchtigt den Spielfluss. So haben die Teilnehmer von "ARQuake" [11] bemängelt, dass beim Bewegen des Kopfes es eine starke Verzögerung beim Erneuern des Bildes gibt. Dadurch wird das Zielen auf Gegner und die Orientierung im Raum erschwert. Neben dem Gewicht und der Bildverzögerung unterliegen die Geräte vorallem dem Problem der Sonneneinstrahlung.

Sowohl "Human Pacman" [5] als auch "ARQuake" [11] sind grossflächige Spiele, die auch draussen stattfinden. Die Nutzer sahen bei starker Sonneneinstrahlung kaum noch etwas auf den Bildschirmen. Vorallem bei Übergängen, wie z.B. aus einem schattigen Gebäude in die Sonne, trat dieses Phänomen besonders stark in Erscheinung. Die Sonneneinstrahlung betrifft besonders die oben genannten Geräte, die ein Bild auf eine durchsichtige Brille abbilden. Einen ersten Lösungsansatz fanden die Entwickler von "ARQuake" [11], indem sie bestimmte kontrastreiche Farben für die Darstellung der virtuellen Umgebung nutzten. Ein weiterer Aspekt ist, dass HMDs mit Kosten bis zu 500 Euro oder darüber hinaus verbunden sind. Da jeder Teilnehmer zum Spielen ein HMD benötigt, ergeben sich enorme Kosten für ein Mehrspielerspiel.

6.4 Energie als limitierender Faktor

Ein großes Problem im Bereich "Mobile Gaming" stellt die Energieversorgung der technischen Geräte dar. Dieser Aspekt betrifft alle Spiele unabhängig wie sie kategorisiert werden. Während sich die mobilen Endgeräte, Computer o.ä. in den letzten Jahren in Bezug auf Rechenleistung, Speicherkapazität usw. schnell weiter entwickelt haben, ist die Entwicklung von leistungsfähigeren Akkumulatoren (Akkus) langsam vorangeschritten. Bei dem Spiel "Real Tournament" [7] liefern die Batterien des iPAQs (vgl. Abschnitt 6.1) z.B. für das Betreiben der WLAN-Karte maximal für 3 Stunden Energie. Vorallem bei Spielen, bei denen "Wearable Computer" (vgl. Abschnitt 6.2) eingesetzt werden, wird für den Spielablauf sehr viel Energie benötigt. "Human Pacman" [5] Teilnehmer sind gezwungen, zwei Lithium-Ionen-Batterien bei sich zu tragen, um die Energieversorgung für 3 Stunden aufrecht zu erhalten. Neben einer kurzen Laufzeit verursachen diese Akkus auch ein zusätzliches Gewicht. Durch die Verwendung eines "Wearable Computer" entsteht noch ein weiteres Problem. Es kommen Technologien wie Kameras, GPS Empfänger oder Pocket PCs zum Einsatz, die alle verschiedene Spannungen brauchen. Diese Tatsache bedingt das Einsetzen eines Spannungskonverters, der ebenfalls mit Energie versorgt werden will. Betroffen von kurzen Akkulaufzeiten sind besonders grossflächige Spiele, bei denen die Teilnehmer selbständig agieren. Sie können die Spielfläche nicht ohne weiteres verlassen, um sich neu mit Energie zu versorgen, da sie große Strecken in Kauf nehmen müssten. Auch die Versorgung über andere Spieler erweist sich als schwierig, weil man als Einzelspieler agiert. Bei teambasierten kleinflächigen Spielen wie "Savannah" [8] hat der Nutzer entweder noch die Möglichkeit das Spielfeld zu verlassen oder eines seiner Teammitglieder um Hilfe zu bitten. Diese beiden Alternativen bieten aber auch keine perfekte Lösung, denn alle Teilnehmer leiden ab einem bestimmten Zeitpunkt unter mangelnder Energieversorgung.

7 Funktechniken

Jedes Spiel aus dem Bereich "Mobile Gaming" ist auf den Austausch, Empfang und Versenden von Datenmengen angewiesen. Hierbei werden verschiedene Arten von Informationen wie z.B. Positionsdaten (vgl. Abschnitt 7.1) oder neue

Spielereignisse übertragen. Um dem Nutzer eine größtmögliche Mobilität zu gewährleisten, fallen die klassischen Datenübertragungstechniken wie Kabel natürlich weg. Die Daten werden mittels Funkübertragung zwischen den einzelnen Geräten (Peer to Peer) oder über einen zentralen Server ausgetauscht. Dabei kommen verschiedene Funktechniken zum Einsatz, die je nach Kategorie des Spieles (vgl. Abschnitt 4.1) einem bestimmten Zweck dienen. Die Verwendung und die bestehenden Probleme dieser Übertragungstechniken sollen im Folgenden besprochen werden. Einen Spezialfall bildet die Positionsbestimmung der Teilnehmer mit Hilfe von Satellitenübertragung.

7.1 Standortbestimmung

Die Positionbestimmung eines "mobilen" Teilnehmers in einem Spielareal bildet ein wichtigen Aspekt vieler Spiele. Einerseits dient sie dazu den anderen Spielern Informationen zum Standpunkt bestimmter Gegner oder Teammitglieder zu liefern. Im Spiel "Human Pacman" [5] erhalten die "Helfer" (vgl. Abschnitt 5) Informationen über den Standpunkt der Teilnehmer. Diese leiten sie dann an die jeweilige Partei, also Geister oder Pacmans, weiter, damit diese ihre Bewegungen entsprechend koordinieren können. Andererseits wird die Position eines Teilnehmers auch dazu benötigt, ihm in Informationen auf z.B. sein mobiles Endgerät zu übertragen, wenn er sich in einem bestimmten Bereich des Spielareals befindet. Beim Spiel "Savannah" [8] wird der Fußballplatz, der als Spielfläche dient (siehe Abbildung 11 a), in verschiedene Zonen eingeteilt und deklariert (z.B. als Graslandschaft, Steppe oder Fluss, siehe Abbildung 11 b). Betritt ein Spieler nun einen neuen Bereich werden ihm zu diesem Areal passende Informationen geliefert. Er erfährt welche Tiere sich dort befinden, ob er sich in feindlichem Territorium befindet o.ä..



(a)



(b)

Abbildung 11. (a) Die Teilnehmer des Spieles "Savannah" bewegen sich auf einem Fußballplatz der als Spielareal dient. (b) Der Fußballplatz ist in verschiedene Zonen wie Steppe oder Felsen eingeteilt, die mit verschiedenen Farben markiert wurden [8].

"Paper Chase" [9] nutzt die GPS-Technologie als Spielelement. Das Prinzip des Spieles basiert auf einer Schnitzeljagd. Die Teilnehmer erhalten am Anfang ein Rätsel, dessen Lösung sie zum Standort des nächsten Rätsels führt. Begibt sich ein Spieler an den Ort, den ihm das letzte Rätsel mitgeteilt hat, so erhält er ein neues Rätsel, wenn er sich an den richtigen GPS-Koordinaten befindet. Die für die oben genannten Situationen benötigte Standortbestimmung geschieht über das Global Positioning System (GPS). "Das Global Positioning System (GPS) ist ein satellitengestütztes Navigationssystem zur weltweiten Positionsbestimmung, das vom United States Department of Defense (US-Verteidigungsministerium) betrieben wird." [13]. Das System kann sowohl mit separaten als auch integrierten GPS-Empfängern genutzt werden, welche aber auch Probleme bereiten, die ein Spiel beeinflussen können.

Ungenauigkeit Die eingesetzten GPS-Empfänger liefern den Standort eines Spielers mit einer Genauigkeit von wenigen bis zu 20 Metern. Dabei ist die Exaktheit der Position von verschiedenen Faktoren abhängig [14], z.B. der Konstellation der Satelliten in der Umlaufbahn oder atmosphärischen Effekten. Vorallem großflächige Spiele wie "Can You See Me Now?" [10], die auf exakte Positionsangaben angewiesen sind, leiden unter den oben genannten Problemen. So kann eine Abweichung von 20 Metern bedeuten, dass sich ein Teilnehmer z.B. nicht hinter, sondern vor einem anderen befindet. Durch DGPS (Differentialles GPS) könnte man die Genauigkeit erhöhen, was jedoch mit Zusatzkosten für einen Langwellenempfänger verbunden wäre.

Positionsbestimmung in der Nähe von Gebäuden Ein weiteres Problem ergibt sich bei Spielen, die sowohl innerhalb von Gebäuden als auch außerhalb stattfinden. In der Nähe von Gebäuden ist der Signalempfang besonders durch die Effekte der Mehrwegeausbreitung von Signalen beeinflusst. Ein Beispiel: ein Teilnehmer des Spieles "ARQuake" [11] befindet sich in 10 Meter Entfernung von einem Gebäude. Die GPS-Abweichung liegt bei 5 Metern. Dadurch entsteht ein Fehler bei der Darstellung des Sichtfeldes im HMD (vgl. Abschnitt 6.3) von bis zu 13 Grad. Dies hat zur Folge, dass Objekte aus dem Sichtfeld verschwinden. Findet ein Spiel innerhalb eines Gebäudes statt, so ist eine GPS-basierte Ortung überhaupt nicht möglich. Hierbei muss auf alternative Positionsbestimmungen umgestiegen werden, wie z.B. Bewegungsmelder.

7.2 Übertragungstechniken

Im Bereich des "Mobile Gaming" kommen verschiedene Funkübertragungstechniken zum Einsatz.

Wireless LAN Die hauptsächlich in Spielen verwendete Übertragungstechnik ist Wireless LAN. Dieser Begriff bezeichnet ein "drahtloses" lokales Funknetzwerk, wobei meistens ein Standard der IEEE 802.11-Familie gemeint ist. "Die Antennen handelsüblicher 802.11 Endgeräte lassen 30 bis 100 Meter Reichweite erwarten. Mit neuester Technik lassen sich sogar 80 Meter in geschlossenen Räumen

erreichen" [15]. Um Zugriff auf ein WLAN zu bekommen, müssen die Teilnehmer sich mit sogenannten "Hot Spots" verbinden. Diese decken bestimmte Bereich des Spielareals ab. Es ist auch möglich mehrere "Hot Spots" zusammenzuschalten, um so die Reichweite des Netzwerkes zu steigern. Im Spiel "Pirates" [6] kommen zwei "Hot Spots" zum Einsatz, die eine Wohnung mit dem Funknetz versorgen. Manche Spiele wie "Can You See Me Now?" [10] nutzen eine omni-direktionale Antenne an einem zentralen Punkt, um die Leistung ihres WLANs zu verstärken (siehe Abbildung 12).



Abbildung 12. (links) Omni-direktionale Antenne, die zur Signalverstärkung des WLAN Netzes beim Spiel "Can You See Me Now?" dient. (rechts) Nahaufnahme der Antenne [10].

Das Drahtlosnetzwerk wird vorallem zum Datentransfer zwischen den Teilnehmern und einem zentralen Server benutzt, um Informationen auszutauschen. Ein anderen Weg die Reichweite und Abdeckung des Wireless LANs zu erhöhen, gehen die Entwickler des Spieles "Real Tournament" [7]. Sie nutzen zusätzlich noch den General Packet Radio Service (GPRS). Falls die Verbindung mit dem Wireless Netzwerk abbricht, können die Daten alternativ über das packetorientierte GPRS übertragen werden. Es dient als "Regenschirm" für das WLAN. Ein drahtloses Netzwerk leidet aber auch unter einigen Problemen. Da die meisten Spiele im Freien stattfinden, sind sie äußeren Umwelteinflüssen unterworfen. Vorallem atmosphärische Störungen und Mehrwegeeffekte in Städten beeinträchtigen die Signalstärke vehement. Dadurch kann es öfter zu Verzögerungen in der Verbindung bis hin zum Spielabbruch kommen. Ein weiteres Problem besteht in der begrenzten Bandbreite, die zur Verfügung steht. WLANs sind in ihrer Übertragungsbandbreite begrenzt. Vorallem bei einer größeren Teilnehmerzahl muss der Austausch von Daten auf ein Minimum reduziert werden. Bei dem Spiel "Human Pacman" [5] ging man soweit, dass die Kommunikation zwischen zentralem Server und dem Spieler auf Textdateien beschränkt wurde.

Bluetooth Neben dem Austausch von Daten zwischen den Spielern und einem zentralen Server, wird für die Verbindung der Teilnehmer mit Objekten meist

eine andere Technologie eingesetzt: Bluetooth. "Bluetooth ist ein Industriestandard für die drahtlose Vernetzung von Geräten über kurze Distanz. Bluetooth bietet eine drahtlose Schnittstelle, über die sowohl mobile Kleingeräte wie Mobiltelefone und PDAs als auch Computer und Peripheriegeräte miteinander kommunizieren können" [16]. Der große Vorteil von Bluetooth besteht darin, dass die Geräte die ganze Zeit die Umgebung auf neue Geräte scannen. Diese Tatsache wird vor allem für die Interaktion mit Objekten genutzt. So werden die Spieler des Spieles "Human Pacman" [5] informiert, wenn sie sich in 10 Meter Entfernung eines Objektes befinden. Sie erhalten eine Mitteilung, dass sich z.B. ein Heilmittel zur Energiegewinnung in ihrer unmittelbaren Umgebung befindet. Der Nachteil, der aber auch ihr größter Vorteil ist, besteht in der kurzen Übertragungsdistanz.

Proximity Sensoren Wie in Abschnitt 7.1 näher erläutert, ist die Standortbestimmung in Räumen schwer. Eine Alternative bieten die sogenannten Näherungssensoren (engl. Proximity sensors). Diese Sensoren reagieren, sobald ein anderer Sensor sich in ihrer Nähe befindet. Die Übertragung erfolgt über Radiofrequenzen. Beim Spiel "Pirates" [6] verwenden die Teilnehmer iPAQs die mit der oben genannten Technologie ausgestattet sind. Zusätzlich wird das Spielareal, hier die Zimmer einer Wohnung, mit den Sensoren ausgestattet. Die Sensoren senden ständig ein Radiosignal mit einer festgelegten ID aus und "lauschen" nach diesem. Die Technologie wird für zweierlei Ansätze genutzt. Einerseits dient sie zum Wahrnehmen weiterer Teilnehmer und andererseits zur Standortbestimmung innerhalb der Wohnung.

8 Diskussion und Ausblick

In den letzten Jahren hat sich die Spielekultur auf Personal Computern sehr verändert. Die Entwicklung ging weg vom Einzelspieler- und hin zum Mehrspielermodus. Die Spielegrafik wird realistischer und der Spieler soll immer mehr in die virtuelle Welt eintauchen. Gleichzeitig machten die portablen Spieleplattformen große technische Fortschritte. Neben reinen Unterhaltungsprodukten wie der Playstation, dem Gamecube oder der XBox, sind vor allem Notebooks, mobile Endgeräte und PDAs sehr viel leistungsfähiger und kleiner geworden. Momentan wird bei den meisten Spielen noch viel Ausrüstung verwendet. Diese besteht aus mehreren Einzelkomponenten wie Kameras, PDAs oder GPS-Antennen. Die technischen Neuerungen gehen zu sogenannten "All in one"-Geräten. So sind bei vielen von den heutigen mobilen Endgeräten und PDAs Kameras oder GPS-Empfänger integriert. Auch die Kosten für solche Geräte werden in den nächsten Jahren sinken und somit erschwinglich sein. Vor allem im Bereich der Energieversorgung durch Akkumulatoren muss die Forschung verstärkt arbeiten. Ihre Leistungsfähigkeit ist entscheidend für langen Spielspass. Die aktuellen Forschungen im Bereich "Mobile Gaming" sind darauf ausgelegt, spielen global möglich zu machen. Ein erster Schritt in diese Richtung ist das Spiel "Real Tournament" [7], das auf einem IPv6 System basiert. Ziel der Entwickler ist es ein "Spiele Netzwerk" zu

schaffen, an dem man auf der ganzen Welt teilnehmen kann. In Zukunft werden sich die Spieler also von ihren festen Desktop PCs weg und in die Realität hineinbewegen. Spielen wird zu jederzeit, an jedem Ort möglich gemacht. Besonders durch drahtlose Netzwerke und die größer werdende Vernetzung von Personal Computern wird dies ermöglicht. Die Realität wird in die Spielewelt integriert und ein Teil von dieser. Die Nutzer bewegen sich in und interagieren mit ihr. "Mobile Gaming" wird den Spielmarkt auf Desktop PCs aber nicht verdrängen, sondern erweitern. Während traditionelle Konsolen- oder PC-Spiele immer aufwendigere und realistischere Graphik bieten, werden die "Mobile Games" mehr Wert auf das mit- und gegeneinander der Teilnehmer legen.

Literatur

1. Krikke, J.: Samurai romanesque, j2me, and the battle for mobile cyberspace. *IEEE Computer Graphics and Applications* **23** (2003) 16–23
2. Wrolstad, J.: Sega, at and t wireless push mobile gaming. <http://www.wirelessnewsfactor.com/perl/story/19673.html> (2002)
3. Trigg, R.: Call of duty : The nokia n-gage game. <http://www.ngageworld.com/call-of-duty-nokia-n-gage/> (2005)
4. N-Gage: Nokia. http://www.n-gage.com/de-DE/gamedeck/ngage_qd/index.htm (2005)
5. Cheok, A.D., Wan, F.S., Goh, K.H., Yang, X., Liu, W., Farbiz, F., Li, Y.: Human pacman: A mobile entertainment system with ubiquitous computing and tangible interaction over a wide outdoor area. In: *Mobile HCI*. (2003) 209–223
6. Bjork, S., Falk, J., Hansson, R., Ljungstrand, P.: Pirates!, using the physical world as a game board. In: *Interact*. (2001)
7. Mitchell, K., McCaffery, D., Metaxas, G., Finney, J., Schmid, S., Scott, A.: Six in the city: introducing real tournament - a mobile ipv6 based context-aware multi-player game. In: *NETGAMES*. (2003) 91–100
8. Benford, S., Rowland, D., Flintham, M., Hull, R., Reid, J., Morrison, J., Facer, K., Clayton, B.: Savannah: Designing a location-based game simulating lion behaviour. In: *International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*. (2004)
9. Boll, S., Krösche, J., Wegener, C.: Paper chase revisited: a real world game meets hypermedia. In: *Hypertext*. (2003) 126–127
10. Anastasi, R., Tandavanitj, N., Flintham, M., Crabtree, A., Adams, M., Row-Farr, J., Iddon, J., Benford, S., Hemmings, T., Izadi, S., Taylor, I.: Can you see me now? a citywide mixed-reality gaming experience. In: *Equator Technical Report*. (2002)
11. Thomas, B.H., Close, B., Donoghue, J., Squires, J., Bondi, P.D., Morris, M., Piekarski, W.: Arquake: An outdoor/indoor augmented reality first person application. In: *ISWC*. (2000) 139–146
12. Kohlhaas, M., Regenbrecht, H.: Head mounted display. <http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/lehre/Course01/show21.html> (2005)
13. GlobalPositioningSystem: Wikipedia. http://de.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System (2005)
14. Koehne, D.A., Woessner, D.M.: Fehlerquellen bei gps. <http://www.kowoma.de/gps/Fehlerquellen.htm> (2005)
15. WirelessLan: Wikipedia. <http://de.wikipedia.org/wiki/Wlan> (2005)
16. Bluetooth: Wikipedia. <http://de.wikipedia.org/wiki/Bluetooth> (2005)

Texteingabe für mobile Geräte

Mihail Tsvyatkov

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany
mihail@ifi.lmu.de

Zusammenfassung Mobile Endgeräte werden immer kleiner und leistungsfähiger und der Einsatz von derzeitigen Texteingabetechniken bei denen immer schwieriger und ihre Leistung (z.B. Geschwindigkeit bei der Texteingabe) unzufriedenstellend. In dieser Ausarbeitung werden Texteingabetechniken für mobile Endgeräte vorgestellt, die im Alltag eine Verwendung finden. Solche sind z.B. Tasten- oder Plastikstift-basierte Eingabetechniken, die bei Geräten mit berührungssensitiven Bildschirmen eingesetzt werden. Ihre Vor- und Nachteile werden ebenfalls diskutiert. Darüber hinaus werden im Rahmen dieser Arbeit noch innovative Eingabemethoden, die auf der Idee der Kombination aus einem Tastendruck und einer Neigung des Geräts in eine der Bewegungsrichtungen beruhen, beschrieben und mit den derzeitigen Eingabetechniken verglichen.

1 Einleitung

Die erfolgreichste Schnittstelle für Texteingabe ist derzeit die PC-Standard-Tastatur. Da sie aber in ihrer Standardgröße für kleine Endgeräte wie z.B. Handys nicht einsetzbar ist, wird seit Jahren nach kompakteren Alternativen geforscht. Eine solche Alternative ist z.B. die Multi-Tastendruck-basierte Texteingabetechnik - eine der am weitesten verbreiteten SMS-Texteingabetechniken. Bei dieser Technik wird eine Verteilung der Buchstaben auf die zehn Zifferntasten vorgenommen. Um einen Buchstaben zu treffen, muß man auf eine Taste bis zu viermal drücken, was aber die Geschwindigkeit der Texteingabe wesentlich reduziert. Bei einer SMS-Texteingabe ist diese Geschwindigkeit akzeptabel. Bei der heutigen Möglichkeit, per Mobiltelefon größere Texte wie z.B. E-Mails oder Textdokumente zu bearbeiten, ist das nicht mehr der Fall.

Eine andere häufig verwendete Technik ist die Plastikstift-basierte Eingabe, die bei Geräten mit einem berührungssensitiven Bildschirm eingesetzt wird. Dabei gibt der Benutzer den Text per eine virtuelle, auf dem berührungssensitiven Bildschirm eingeblendete Tastatur ein. Mobile Endgeräte und damit auch ihre Bildschirme werden aber immer kleiner, was die Platzierung sowie die Bedienung einer virtuellen Tastatur erschwert. Andererseits befindet sich der Benutzer bei einer Texteingabe oft in Bewegung und kann dabei nicht immer seine beiden Hände benutzen, was diese Technik erfordert.

Forscher gehen deswegen noch weiter und entwickeln innovative Texteingabetechniken, die die Neigung des Geräts in eine der Bewegungsrichtungen (nach links, nach rechts, nach vorne, nach hinten) als Eingabe erkennen[1], [2], [3]. Die Neigungsrichtung wird dabei mit einem Tastendruck kombiniert und dadurch das mehrmalige Drücken der Taste bei der Multi-Tastendruck-basierten Texteingabe vermieden. Interessant ist, daß hier eine Geschwindigkeit der Texteingabe erreicht wird, die im Vergleich zu der Multi-Tastendruck-basierten Texteingabe um 22,9 % höher liegt¹[3].

Diese Vielfalt von weitverbreiteten und innovativen Texteingabetechniken wird im Folgenden vorgestellt.

2 Tastenbasierte Texteingabetechniken

Viele Mobiltelefone sind derzeit mit der bekannten 12-Tasten-Tastatur (0-9, *, und #) ausgestattet (Abbildung 1). Es ist aber klar, daß eine eindeutige Zuordnung der Textsymbole z.B. des deutschen Alphabets (30 Buchstaben) zu den zwölf Tasten nicht möglich ist. Jeder Taste muß mehr als ein Buchstabe zugeordnet werden. Dabei entsteht das Problem, daß beim Drücken einer Taste nicht eindeutig ist, welcher Buchstabe gemeint ist. Um diese Mehrdeutigkeit bei der Texteingabe zu vermeiden, werden vier Techniken verwendet: die Multi-Tastendruck-basierte, die Zwei-Tasten-Druck-basierte, die wörterbuchbasierte und die auf dem gleichzeitigen Drücken mehrerer Tasten basierende Texteingabetechnik.



Abbildung 1. 12-Tasten-Tastatur eines Mobiltelefons[3].

2.1 Multi-Tastendruck-basierte Texteingabe

Fast jeder, der ein Mobiltelefon verwendet, kennt die Multi-Tastendruck-basierte Texteingabe vielleicht nicht als Begriff, aber doch wenigstens als die Methode

¹ An dem Einsatz von Gesten und Zeichen zur Steuerung mobiler Endgeräte wird auch viel gearbeitet, worauf aber in dem Rahmen dieser Ausarbeitung nicht eingegangen wird. Diesbezüglich wird aber auf die Arbeit von Thomas Kraus hingewiesen mit dem Titel "Neue Eingabemethoden für Mobile Endgeräte durch Gesten" [4].

für die SMS-Texteingabe, die er benutzt.

Die Idee der Multi-Tastendruck-basierten Texteingabe ist, daß ein Buchstabe, der einer der Tasten zugeteilt ist, durch das ein- oder mehrmalige Drücken der entsprechenden Taste ausgewählt wird. Einer Taste ist eine Buchstabengruppe zugeordnet (meistens bestehend aus 3 oder 4 Buchstaben), wobei die Anzahl der Tastendrucke von der Position des gewünschten Buchstabens innerhalb der Buchstabengruppe abhängt. Bei der 12-Tasten-Tastatur (Abbildung 1) erscheinen z.B. auf der Taste 9 normalerweise die Buchstaben 'w', 'x', 'y', 'z' und, wenn diese Taste einmal gedrückt wird, liefert das 'w', wenn zweimal - 'x', wenn dreimal - 'y', und wenn viermal - 'z'.

Ein Problem entsteht aber, wenn der Benutzer versucht, nacheinander zwei Buchstaben einzugeben, die der gleichen Taste zugeordnet sind. Dann ist es nicht mehr klar, wieviel Tastendrucke zu der ersten und wieviel zu der zweiten Auswahl einer Buchstabe zählen. Wenn z.B. die Taste 9 dreimal gedrückt wird, dann könnte das folgendermaßen interpretiert werden:

- als 'wx' - einen Tastendruck für 'w' und zwei für 'x'
- als 'xw' - zwei Tastendrucke für 'x' und einer für 'w'
- oder sogar als 'y'.

Um diese Mehrdeutigkeit zu vermeiden, wird eine Zeitspanne (Timeout), meistens eine oder zwei Sekunden, für einen Tastendruck angesetzt. Wenn der Benutzer innerhalb dieser Zeitspanne auf keine Taste drückt, wird das als Zeichen des Endes der Eingabe eines Buchstabens angenommen. Um z.B. 'wx' einzutippen, muß der Benutzer nach diesem Modell zuerst auf die Taste 9 drücken, dann das Timeout abwarten, und am Ende wieder auf die Taste 9 zweimal drücken.

Weil aber das Timeout die Texteingabegeschwindigkeit verzögert, wird oft eine Timeout-Löschen-Taste eingesetzt, durch die das Timeout übersprungen werden könnte.

Die Multi-Tastendruck-basierte Texteingabe behebt Mehrdeutigkeit, ist aber relativ langsam im Gegensatz zu der PC-Standard-Tastatur.

Man muß auch die durchschnittliche Anzahl der Tastendrucke pro Buchstabe beachten. Diese liegt laut der Ergebnisse aus [3] bei ca. 2,03 Tastendrucke pro Buchstabe[3].

2.2 Zwei-Tasten-Druck-basierte Texteingabe

Eine Modifikation der Multi-Tastendruck-basierten Texteingabe ist die Zwei-Tasten-Druck-basierte Texteingabe. Bei dieser Texteingabetechnik muß der Benutzer zwei Tasten schnell nacheinander drücken, um einen Buchstaben einzugeben. Der erste Tastendruck wählt eine Buchstabengruppe, die der entsprechenden Taste zugeteilt ist und der zweite Tastendruck bestimmt die Position des gewünschten Buchstabens innerhalb der Buchstabengruppe. Um z.B. bei der 12-Tasten-Tastatur (Abbildung 1) die Buchstabe 'x' auszuwählen, muß der Benutzer zuerst auf die Taste 9 drücken, um die aus den Buchstaben 'w', 'x', 'y', 'z' bestehende Gruppe zu selektieren, und danach die Taste 2 treffen, falls der

Buchstabe 'x' die Position 2 innerhalb der Gruppe hat.

Diese Technik ist einfach, hat aber keine große Popularität gewinnen können. Bei ihr sind offensichtlich 2 Tastendrucke pro Buchstabe erforderlich[3].

2.3 Wörterbuchbasierte Texteingabe

Es gibt eine Reihe von wörterbuchbasierten Texteingabetechniken, die Beihilfe bei anderen Techniken wie z.B. der Multi-Tastendruck-basierten Texteingabetechnik leisten. Ein Beispiel hierfür ist die T9 (www.tegic.com). Bei T9 werden alle möglichen Buchstabensequenzen berechnet, die sich aus allen bisher gemachten Tastendrucke ergeben. Diese Buchstabensequenzen werden dann mit den Wörtern in einem Wörterbuch verglichen und so die Kombinationen entfernt, die keinen Sinn ergeben. Die Tastensequenz 2, 3, 4 wird z.B. 27 mögliche Buchstabensequenzen ergeben. Viele von diesen Buchstabensequenzen haben aber keine Bedeutung und werden deswegen abgelehnt.

Mehrdeutigkeit taucht aber auf, wenn mehr als eine sinnvolle Buchstabensequenz gefunden wird. Die Tastensequenz aus 3 und 7 z.B. ergibt mindestens zwei mögliche sinnvolle Worte in Deutsch - 'er' und 'es'. Dieses Problem wird durch eine zusätzliche "Nächst"-Taste gelöst. Falls das System das falsche Wort ausgibt, kann der Benutzer die "Nächst"-Taste drücken und zu einer anderen sinnvollen Buchstabensequenz wechseln.

Die Anzahl der Tastendrucke pro Buchstabe liegt hier durchschnittlich bei 1 (für Englisch-ähnliche Wörter)[3]. Neuere wörterbuchbasierte Texteingabetechniken wie LetterWise[3] und WordWise (www.eatoni.com) erreichen auch eine zufriedenstellende Leistung mit feinen Vorteilen gegenüber früheren Techniken. Diese Gruppe von Texteingabetechniken erbringt eine erfreuliche Performanz, hat jedoch den Nachteil, daß sie sprachabhängig ist. So muß bspw. bei T9 das Wörterbuch mit der Sprache, die der Benutzer bei der Texteingabe verwendet, kompatibel gemacht werden. Die durchschnittliche Anzahl der Tastendrucke pro Buchstabe dürfte dann nicht mehr gleich 1 sein. Ein weiteres Problem tritt auf, wenn der Benutzer Abkürzungszeichen verwenden will, was relativ oft der Fall ist. Die Wahrscheinlichkeit, daß diese Abkürzung im Wörterbuch enthalten ist, ist gering und es kann sein, daß der Benutzer dann durch Drücken der "Nächst"-Taste die gewünschte Buchstabensequenz nicht erreichen kann.

Ein weiterer Nachteil hierbei besteht darin, daß der Benutzer bei den wörterbuchbasierten Texteingabetechniken ständig Augenkontakt mit dem Bildschirm des mobilen Geräts haben soll (das ist z.B. bei der Multi-Tastendruck-basierten Texteingabe nicht unbedingt der Fall), was unbequem für den Benutzer sein könnte, wenn er gleichzeitig anderen Beschäftigungen nachgeht.

2.4 Texteingabe basiert auf dem gleichzeitigen Drücken mehrerer Tasten

Viele Benutzer von tragbaren Rechnern verwenden für Texteingabe den Twiddler (Abbildung 2). Der Twiddler ist eine mobile, einhändige Tastatur ähnlich zu dieser eines Mobiltelefons [5]. Er ist mit 12 Tasten ausgestattet, die in drei



Abbildung 2. Twiddler. Links wird der Twiddler wie Tastatur eines Mobiltelefons verwendet. Rechts - als die Texteingabetechnik basiert auf dem gleichzeitigen Drücken mehrerer Tasten[5].

Spalten und in vier Reihen angeordnet sind. Jede Reihe wird von einem der vier Finger (den Daumen ausgenommen) bedient. An dem oberen Ende der Rückseite des Twiddlers befinden sich noch zusätzlich spezielle Tasten wie z.B. "Alt" oder "Shift", die mit dem Daumen bedient werden. Der Benutzer hält das Gerät in der Hand so, daß er seine Rückseite mit den speziellen Tasten sieht. Im Gegensatz zu der Multi-Tastendruck-basierten Texteingabe, bei der der Benutzer nur eine Taste drücken darf, um zu einem Textsymbol zu gelangen, darf der Benutzer beim Twiddler auch mehrere Tasten gleichzeitig drücken. In der Abbildung 3 sind die Standardtastenkombinationen des Twiddlers für Textsymbole zu sehen. Für die Buchstabe 'a' z.B. steht die Zeichenkette 'L00', was bedeutet, daß der Benutzer nur die linke Taste aus der obersten Tastenreihe des Twiddlers drücken muß. Jede Kette aus vier Zeichen in der Abbildung beschreibt, welche Tasten gedrückt werden sollen, um ein Textsymbol einzutippen. Die Zeichenposition in der Kette von links nach rechts entspricht den Tastenreihen des Twiddlers von oben nach unten. 'L' heißt die linke, 'M' - die mittlere, 'R' - die rechte Tastenspalte des Twiddlers, und eine '0' bezeichnet, daß man keine Taste aus der jeweiligen Reihe drücken soll. Hier muß beachtet werden, daß links aus Benutzersicht gemeint ist. Jeder Buchstabe des englischen Alphabets kann so bei einem oder zwei gleichzeitigen Tastendrücken ausgewählt werden.

Der Twiddler hat auch die Eigenschaft, daß der Benutzer selbst eine Kombination von Tasten bestimmen kann, über die sich nicht nur ein Buchstabe, sondern auch eine Buchstabensequenz definieren läßt. Eine solche sinnvolle Sequenz wäre eine oft verwendete Wort wie z.B. 'und' in Deutsch.

Die durchschnittliche Anzahl der Tastendrucke pro Buchstabe ist hier 1,4764[5]. Trotzdem ist es beim Twiddler interessant, daß er als die schnellste Texteingabetechnik unter den Multi-Tastendruck-basierten und den wörterbuchbasierten Texteingabetechniken erweist, wenn sich aber der Benutzer mit dem Twiddler gut auskennt, wie es Abbildungen 4 und 5 darstellen. Für weitere Informationen über die Experimente und die Ergebnisse, die auf den Abbildungen zu sehen sind, siehe [5].

Finger	Zeichen	Finger	Zeichen	Finger	Zeichen
L000	a				
0L00	b	RL00	i	ML00	r
00L0	c	ROLO	j	MOLO	s
000L	d	ROOL	k	MOOL	t
M000	e				
0M00	f	RM00	l	MM00	u
00M0	g	ROM0	m	MOM0	v
000M	h	ROOM	n	MOOM	w
R000	Leertaste				
OR00	Löschtaste	RR00	o	MR00	x
00R0	Rücktaste	ROR0	p	MOR0	y
000R	Eingabetaste	ROOR	q	MOOR	z

Abbildung 3. Die Standardtastenkombinationen des Twiddlers für unterschiedliche Textsymbole. Die Zeichenposition von links nach rechts in der Kette aus 4 Zeichen in der 'Finger'-Spalte der Tabelle entspricht den Tastenreihen des Twiddlers von oben nach unten. 'L' steht für die linke, 'M' - für die mittlere, 'R' - für die rechte Tastenspalte des Twiddlers. Eine '0' bezeichnet, daß keine Taste aus der jeweiligen Reihe gedrückt wird[5].

Der Twiddler hat aber auch seine Nachteile. Er ist nicht intuitiv zu bedienen und der Benutzer muß die Tastenkombinationen lernen. Des Weiteren ist der Twiddler nur eine mobile Tastatur und in keinem mobilen Endgerät eingebaut. In einem solchen Fall müßten erneut Experimente über die Texteingabegeschwindigkeit gemacht werden.

3 Texteingabe basiert auf berührungssensitiven Bildschirmen

Berührungssensitive Bildschirme finden eine immer breitere Anwendung bei Mensch-Maschinen-Interaktionen und gewinnen immer größere Popularität. Beispiele dafür sind Informationskiosks, Bankautomaten. Der Benutzer tippt Information per virtuelle Tastatur ein oder fordert gewünschte Informationen und Vorgänge durch das Drucken einer virtuellen Taste. Ferner werden virtuelle Tastaturen oder Handschrift-Erkennungstechniken zur Texteingabe bei mobilen Endgeräten wie z.B. Palmtops benutzt. Im Folgenden werden Texteingabetechniken für mobile Endgeräte behandelt, die auf berührungssensitiven Bildschirmen basieren.

3.1 Virtuelle Tastaturen

Virtuelle oder Touchscreen-Tastaturen haben den Vorteil, daß man ihre Eigenschaften wie z.B. Layout, Sprache, oder Größe anpassen könnte, was bei einer

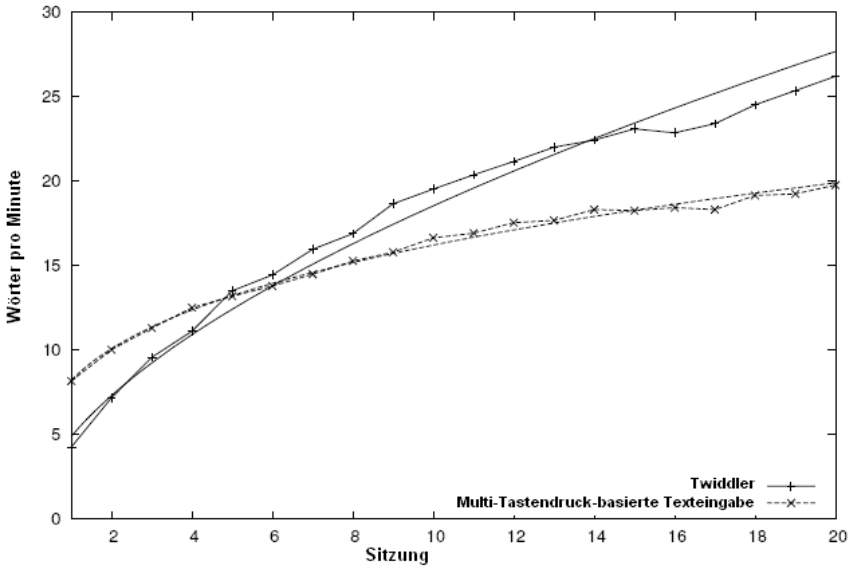


Abbildung 4. Lernraten für die Multi-Tastendruck-basierte Texteingabe und für den Twiddler[5].

PC-Standard-Tastatur nicht möglich ist. Diese Flexibilität, insbesondere bei der Anpassung der Tastaturgröße, könnte für Situationen geeignet sein, wo kleinere, mit einem berührungssensitiven Bildschirm ausgestattete Endgeräte verwendet werden.

In diesem Zusammenhang ist eine Studie über die Auswirkung der Größe der virtuellen Tastatur auf die Geschwindigkeit der Texteingabe auf einem Berührungsbildschirm durchgeführt worden[6]. Dabei wird die lift-off Strategie beim Tastendruck verwendet. Bei dieser Strategie wird eine der virtuellen Tasten erst dann gedrückt, wenn der Finger oder der Plastikstift von der Taste bzw. von dem berührungssensitiven Bildschirm abgehoben wird. Der Grund für die Entscheidung für die lift-off-Strategie ist, daß durch die sehr kleine Tastaturgröße bei anderen Strategien viele Tippfehler verursacht werden. Vier Tastaturgrößen sind bei der Studie untersucht worden: 24,6(große), 13,2(mittlere), 9,0(kleine), 6,8(extra kleine) cm, wobei der Abstand zwischen der Q- und der P-Taste gemessen wird. Nummern und Zeichensetzungstasten sind ausgelassen.

Die Ergebnisse der Studie(Abbildung 6) liefern die zu erwartende Antwort, daß je kleiner die virtuelle Tastatur, desto langsamer die Texteingabegeschwindigkeit ist. Bei der extra kleinen virtuellen Tastatur ist die Geschwindigkeit bei Benutzern mit mehr Erfahrung 20 Wörter pro Minute. Das liegt weit unten der Leistung der PC-Standard-Tastatur. Es soll aber auch erwähnt werden, daß bei der Studie eine Touchscreen mit längerer Reaktionszeit verwendet wurde, was eine negative Auswirkung auf die Schreibgeschwindigkeit hatte.

Texteingabetechnik	Tastatur	Erfahrung	WPM
basiert auf dem gleichzeitigen Drücken mehrerer Tasten (mit zuzüglich definierten Tastenkombinationen)	Twiddler	Expert	65.3
basiert auf dem gleichzeitigen Drücken mehrerer Tasten	Twiddler	Expert	59.7
basiert auf dem gleichzeitigen Drücken mehrerer Tasten	Twiddler	400 Min	26.2
LetterWise	PC-Tastatur	550 Min	21
T9	Mobiltelefon Nokia 3210	Expert	20.36
Multi-Tastendruck-basierte	Twiddler	400 Min	19.8
Multi-Tastendruck-basierte	PC-Tastatur	550 Min	15.5
TiltText	Mobiltelefon Motorola i95cl	165 Min	13.57
Multi-Tastendruck-basierte	Mobiltelefon Motorola i95cl	165 Min	11.04
T9	Mobiltelefon Nokia 3210	Anfänger	9.09
Multi-Tastendruck-basierte	Mobiltelefon Nokia 3210	Anfänger	7.98
Multi-Tastendruck-basierte	Mobiltelefon Nokia 3210	Expert	7.93
Multi-Tastendruck-basierte	PC-Tastatur	keine Angabe	7.2
Zwei-Tasten-Druck-basierte	PC-Tastatur	keine Angabe	5.5

Abbildung 5. Vergleiche von Texteingabetechniken. WPM steht für Wörter pro Minute[5].

Ein Nachteil der virtuellen Tastatur ist, daß sie in den meisten Fällen mit den beiden Händen bedient werden muß.

3.2 Unistrokes

Unistrokes (Abbildung 7) ist für Geräte gedacht, die mit einem Berührungsbildschirm und einem Plastikstift ausgestattet sind[7], [8]. Unistrokes ist eine Menge von Sonderzeichen, wobei jedes Zeichen einem Buchstaben des englischen Alphabets entspricht. Jedes Symbol wird mit dem Plastikstift auf dem berührungssensitiven Bildschirm durch einen ununterbrochenen Strich (Stroke) geschrieben. Dies erleichtert die Erkennung des einzelnen Buchstabens bei der Handschrift - das "Hinauf" und das "Herab" des Stiftes vom Bildschirm läßt eindeutig erkennen, daß ein Buchstabe ausgewählt worden ist.

Nach dem Vorbild des Unistrokes erscheinen "Dialekte" mit anderen Sonderzeichen wie Graffiti und MDITIM, die im Folgenden behandelt werden.

Graffiti Unistrokes hat aber keine große Popularität erreichen können, wobei der Hauptgrund dafür darin liegt, daß es keine ausreichende Ähnlichkeit mit den regulären, handgeschriebenen Buchstaben aufweist. Das bedeutet, daß Unistrokes gelernt werden muß. Palm Inc. hat in diesem Zusammenhang eine neue Symbolmenge entwickelt, genannt Graffiti, die in ihrem Palm-Produkt verwendet wird. Das Graffiti-Alphabet ist in der Abbildung 8 gezeigt. Es hat Striche für Rücktaste, Zeichensetzung, Ziffern, Sonderzeichen sowie den Moduswechsel zwischen Groß- und Kleinbuchstaben (in der Abbildung nicht gezeigt). Der Haupt-

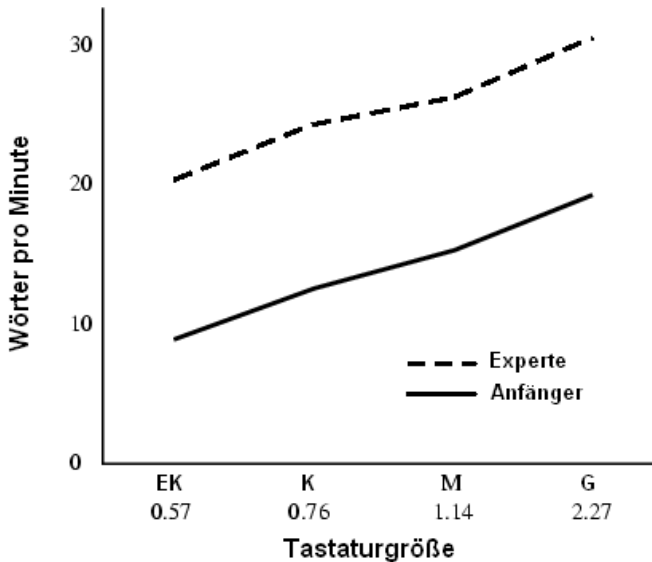


Abbildung 6. Texteingabegeschwindigkeit bei unterschiedlichen Größen einer virtuellen Tastatur. EK steht für extra klein, K - für klein, M - für mittlere und G - für groß[6]

vorteil von Graffiti vor Unistrokes ist, daß es den handgeschriebenen Buchstaben sehr ähnlicher ist: 79 % von den Graffiti-Symbolen entsprechen den Buchstaben des englischen Alphabets[8].

MDTIM MDTIM steht für 'minimal device-independent text input method' oder minimale gerätunabhängige Texteingabemethode. Es beruht auf der Behauptung, daß die leichtesten Bewegungen mit einem Plastikstift auf einem berührungssensitiven Bildschirm in die Richtungen nach oben, nach unten, nach links sowie nach rechts gehen. Das Alphabet ist in der Abbildung 9 vorgestellt. Den am häufigsten benutzten Buchstaben entsprechen kürzere Striche. Die gemessene mittlere Texteingabe-Geschwindigkeit von MDTIM ist 7,5 Wörter pro Minute[8]. Die Studie zur Ermittlung dieses Wertes war aber nicht vollständig und zum Schluß der Tests haben sich immer Verbesserungen abgezeichnet. MDTIM leidet unter dem gleichen Nachteil wie Unistrokes - das Alphabet ist dem durchschnittlichen Benutzer nicht bekannt und muß gelernt werden.

Komplexität von unterschiedlichen Unistrokes-Symbolmengen Um die Unistrokes ähnlichen Alphabete zu vergleichen, schlägt Isokoski[7] ein Modell für Vorhersage der Buchstabenschreibzeiten bei dem jeweiligen Alphabet vor. Das

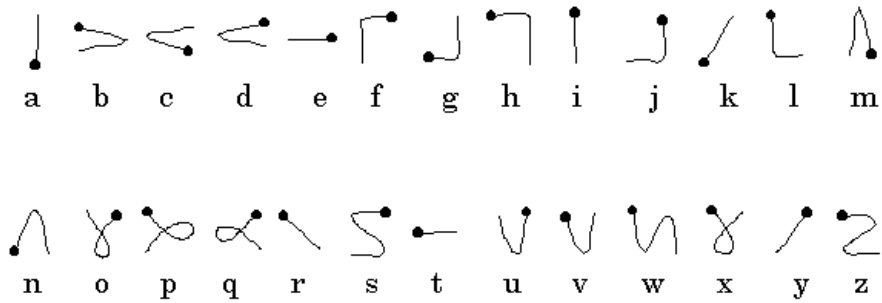


Abbildung 7. Das Unistrokes-Alphabet[8].

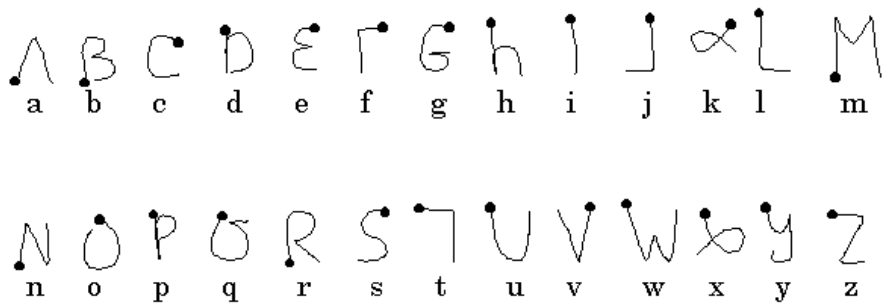


Abbildung 8. Das Graffiti-Alphabet[8].

ausgewählte Modell wird durch "Komplexität" bewertet und richtet sich nach den folgenden Regeln:

- Jede gerade Linie, die für das Zeichnen eines Buchstabens nötig ist, hat die Komplexität "eins"
- Runde Figuren werden durch eine minimale Zahl von geraden Linien ersetzt
- Wenn der Buchstabe aus getrennten Strichen besteht, wird der Endpunkt von Strich "n" mit dem Startpunkt von Strich "n + 1" durch eine zusätzliche gerade Linie verbunden (bei dem englischen Alphabet tritt dieser Fall nicht auf)
- Die Linien werden gezählt, um die Komplexität eines Buchstabens zu berechnen. Ein Beispiel von Buchstaben mit deren minimalen geradlinigen Versionen kann man in der Abbildung 10 sehen.

Die Komplexität nach dem Modell von Isokoski von den vier Symbolmengen, nämlich der römischen Schrift, Graffiti, Unistrokes und MDTIM, ist in der Abbildung 11 dargestellt. Die zweite Spalte "Gewicht" in dieser Abbildung gibt die Häufigkeit des entsprechenden Buchstabens in der englischen Sprache an; die Zahlen in der letzten Reihe zeigen die durchschnittliche Komplexität jeder der Symbolmengen an. Diese Komplexität ergibt sich aus dem Durchschnitt der Werte, die sich beim Multiplizieren der Komplexität jedes Buchstabens mit seiner

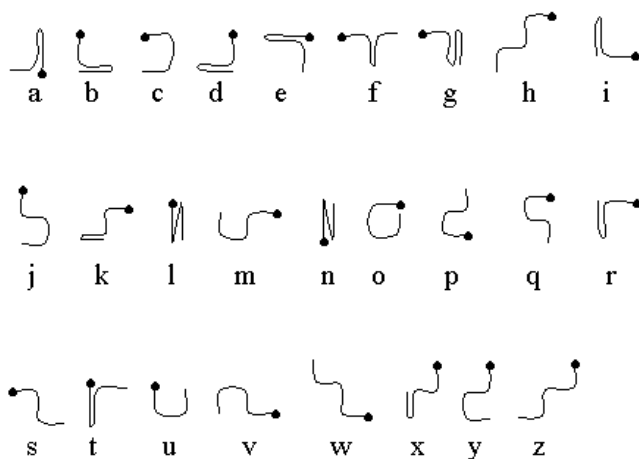


Abbildung 9. Das MDTIM-Alphabet[8].

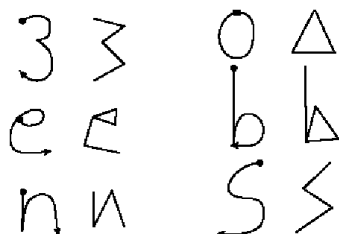


Abbildung 10. Buchstaben und ihre minimale geradlinige Versionen nach dem Modell von Isokoski[7].

Häufigkeit ergeben. Die durchschnittliche Komplexität von der römischen Schrift ist 2,76, von Graffiti - 2,54, von Unistrokes - 1,40, und von MDTIM - 3,06. Diese Werte zeigen, daß Unistrokes die Menge mit der kleinsten durchschnittlichen Komplexität und deswegen die Menge mit den einfachsten Buchstaben ist.

Es sei daran erinnert, daß sich diese Werte nur auf die Schreibzeiten der Buchstaben und nicht der Wörter beziehen.

4 Techniken basiert auf der Neigungserkennung

Statt des Einsatzes einer rein tastenbasierten oder einer Touchscreen-basierten Texteingabetechnik gibt es andere Möglichkeiten, um ein mobiles Endgerät zu bedienen. Im Folgenden werden Techniken vorgestellt, die die Neigung des mobilen Geräts in eine der Bewegungsrichtungen als Eingabe in das Endgerät erkennen - von der einfachen Menu-Navigation bis zu der Texteingabe.

Buchstabe	Gewicht	R	G	U	M	Buchstabe	Gewicht	R	G	U	M
a	0.0661	4	2	1	3	n	0.049	3	3	2	3
b	0.0132	4	5	2	3	o	0.0539	3	3	3	4
c	0.0192	2	2	2	3	p	0.0125	4	3	3	4
d	0.0352	4	3	2	3	q	0.0006	6	4	3	4
e	0.1083	4	4	1	3	r	0.0478	3	4	1	3
f	0.0146	4	2	2	4	s	0.0494	3	3	3	3
g	0.0177	6	4	2	4	t	0.0797	3	2	1	3
h	0.0628	3	3	2	4	u	0.025	3	2	2	3
i	0.042	3	1	1	3	v	0.0081	2	2	2	4
j	0.0013	4	2	2	4	w	0.0233	4	4	3	4
k	0.0087	5	3	1	4	x	0.0011	3	3	3	4
l	0.0364	1	2	2	3	y	0.017	5	3	1	4
m	0.0201	5	4	2	4	z	0.0005	3	3	3	4
						Leerzeichen	0.1866	0	1	0	2
						Komplexität		2.76	2.54	1.4	3.06

Abbildung 11. Komplexität von unterschiedlichen Symbolmengen nach dem Modell von Isokoski. Die Werte in der zweiten Spalte "Gewicht" der Tabelle geben die Häufigkeit von dem entsprechenden Buchstaben in der englischen Sprache an. R steht für die römische Schrift, G - für Graffiti, U - für Unistrokes und M für MDTIM. Die Zahlen in der letzten Reihe "Komplexität" zeigen die durchschnittliche Komplexität jeder der vier Symbolmengen.[7].

4.1 Einfache Neigungsnavigationsvorgänge

Wenn man die Erkennung von der Neigung eines Geräts mit Tastendrücken kombiniert (Abbildung 12), ist es möglich Anwendungen zu entwickeln, die z.B. bei Menu-Navigtionen, bei Bildlaufisten und bei Landkarten- und 3D-Objektbetrachtern eingesetzt werden könnten.

In diesem Zusammenhang ist ein Prototyp entwickelt worden[1]. Er besteht aus einem Bildschirm, einem Positions- und Orientierungssensor, zwei Tasten sowie einem separaten Rechner. Der Positions- und Orientierungssensor wird zur Erkennung von Neigungen des Bildschirms verwendet. Der Rechner dient zur Berechnung der Neigungen. Die ersten mit diesem Prototyp implementierten Beispiele sind Navigtionen von einem zylindrischen und einem tortenförmigen Menu (Abbildung 13). Die Grundoperationen und deren Reihenfolge bei den beiden Menus sind gleich:

- Zuerst Drücken einer Taste
- Bewegung der Menu-Objekte zum Zentrum des Bildschirms durch Neigung des Bildschirms in eine Richtung, während die Taste immer noch gedrückt ist
- Herabdrücken der Taste.

Bei dem zylindrischen Menü z.B. muß der Benutzer den Bildschirm um die horizontale Achse drehen, um die gewünschten Menü-Objekte zu wählen. Es gibt

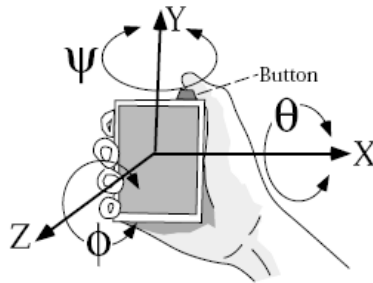


Abbildung 12. Funktionskonzept der Neigungserkennung. Der Neigungssensor mißt die absolute Ausrichtung des Sensors in Weltkoordinaten. Das Meßergebnis wird dann in der relativen Rotation um den Körper umgerechnet.[1].



Abbildung 13. Menu-Navigation durch Neigungserkennung. Links ist ein zylindrisches und rechts ein tortenförmiges Menu dargestellt[1].

auch eine andere Idee, nach der ein Menü-Objekt ausgewählt werden kann, die im Prototyp nicht implementiert worden ist. Es wird ein Zeiger durch die Neigung des Geräts bewegt und die Menü-Objekte bleiben dabei auf dem Bildschirm fixiert.

Andere im Prototyp implementierten Beispiele sind ein Karten- und ein 3D-Objekt-Betrachter. Beim Kartenbetrachter wird der Sichtpunkt auf eine Landkarte durch die Neigung des Geräts navigiert. Wenn der Benutzer z.B. die rechte Seite der Karte sehen möchte, drückt er eine Taste und neigt das Gerät nach rechts. Beim 3D-Objektbetrachter könnte der Benutzer ein virtuelles 3D-Objekt so anschauen, als ob er ein reales 3D-Objekt in seiner Hand betrachten würde. Bei einer Neigung des Geräts ist zu beachten, daß der Benutzer das Gerät nicht zu viel neigen muß, weil er so den Augenkontakt mit dem Bildschirm verlieren könnte.

4.2 TiltType: Texteingabe für sehr kleine Endgeräte

Es ist fast unmöglich, die Texteingabe bei sehr kleinen Endgeräten durch die ausschließlich tastenbasierte oder Plastikstift-basierte Texteingabetechnik vorzunehmen. Solche Geräte in der Größe einer Armbanduhr haben keinen Raum für eine Tastatur und sind mit kleinen Bildschirmen ausgestattet. Bei der Benutzung eines kleinen Plastikstifts würde man den kleinen Bildschirm aus dem Augenschein nahezu verlieren. Bei solchen Geräten werden oft unterschiedliche Texteingabetechniken verwendet, die "Navigiere/Wähle" genannt werden. Bei diesen Techniken sucht zunächst der Benutzer das Alphabet Buchstabe für Buchstabe durch. Wenn der gewünschte Buchstabe erreicht wird, wählt der Benutzer ihn. Die Texteingabegeschwindigkeit ist aber zu langsam.

Diesbezüglich hat man ein Gerät (Abbildung 14) in der Größe von einer Handuhr gebaut, das TiltType genannt wurde[2]. TiltType ist mit einem Neigungssensor und vier Tasten ausgestattet und kombiniert Neigungserkennung mit Tastendruck zur Texteingabe. Um einen Buchstaben einzutippen, muß der Benutzer zuerst entweder das Gerät stillhalten oder in einer der Kompassrichtungen (Nord, Nordosten, Ost, etc.) neigen. Drückt der Benutzer dann eine der vier Tasten, erscheint auf dem Bildschirm vorläufig der Buchstabe, der der Taste und der Neigungsrichtung entspricht. Wenn der Benutzer die Neigungsrichtung ändert, während die Taste immer noch gedrückt ist, wird der Buchstabe der neuen Neigungsrichtung angezeigt. Beim Herabdrücken der Taste wird die gewählte Buchstabe als Eingabe angenommen.

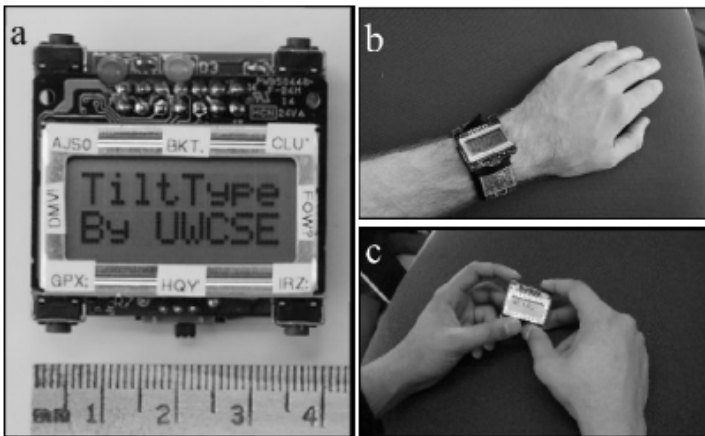


Abbildung 14. Der TiltType-Prototyp. (a) Die Beschriftungen bezeichnen die Buchstaben, die eingegeben werden können, bei Neigung des Geräts in der jeweiligen Richtung. (b) TiltType ist klein genug und kann als Handuhr getragen werden. (c) Zwei Hände sind bei der Texteingabe nötig[2].

Abbildung 15 zeigt die Zuordnung der Buchstaben, der Zahlen und der speziellen

Zeichen zu der jeweiligen Kombination aus Tastendruck und Neigungsrichtung. Zusätzlich zu dem normalen Neigungswinkel (zw. 15° und 60°) zur Eingabe gibt es extreme Neigungswinkel, die der Vertikale sehr nah sind. Die extremen Neigungen machen neue Positionen für andere Symbole frei. So wird bspw. anhand der Abbildung ersichtlich, daß bei einem Tastendruck Platz nur für neun Ziffern vorhanden ist. Durch den extremen Neigungswinkel ist auch die Eingabe von der zehnten Ziffer, nämlich die '0', möglich. Eine Taste ist für den Rückschritt sowie für die Groß- und Kleinschreibung des nächsten einzugebenden Buchstabens reserviert.

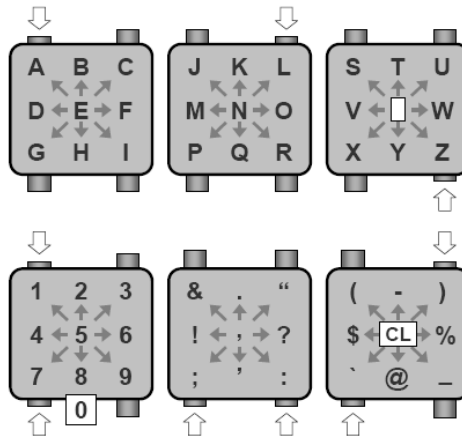


Abbildung 15. Zuteilung der Symbole zu der jeweiligen Kombination aus Tastendruck und Neigungsrichtung[2].

Ein Nachteil von TiltType besteht darin, daß es zur Bedienung mit einer Hand nicht so bequem ist. Zu erwähnen ist auch, daß sich die Fehlerquote bei einer Bewegung des Benutzers erhöht.

4.3 TiltText: Texteingabe für Mobiltelefone

TiltText ist eine neue Technik zur Texteingabe bei Mobiltelefonen. Die Standardtastatur eines Mobiltelefons, die aus 12 Tasten besteht, führt zu Mehrdeutigkeit bei der Texteingabe, wenn die 26 Buchstaben des lateinischen Alphabets den Tasten 2 bis 9 zugeordnet werden. Jeder Taste ist mindestens ein Buchstabe zuzuordnen. Dabei entsteht das Problem, daß beim Drücken einer Taste nicht klar ist, welcher Buchstabe gemeint ist. Die TiltText nutzt die Orientierung des Telefons im Raum, um diese Mehrdeutigkeit zu vermeiden. Um einen Buchstaben zu wählen, muß der Benutzer eine Taste drücken und das Mobiltelefon in eine der vier Richtungen nach vorne, nach hinten, nach links oder nach rechts neigen. Die Zuordnung der Buchstaben zu den Tasten und der Neigungsrichtung ist in

der Abbildung 16 dargestellt. Auf der Taste 2 z.B. sind die Buchstaben 'a','b','c' abgebildet. Das Drücken dieser Taste und die gleichzeitige Neigung des Geräts nach links wird 'a' ergeben, die Neigung nach vorne - 'b' und die Neigung nach rechts - 'c'. Bei keiner Neigung des Geräts wird eine "2" gewählt. Also wird bei der TiltText wie der TiltType die Kombination aus einem Tastendruck und einer Neigung des Geräts in einer der vier Bewegungsrichtungen verwendet. TiltText unterscheidet sich aber von TiltType in der Tastatur, die verwendet wird.

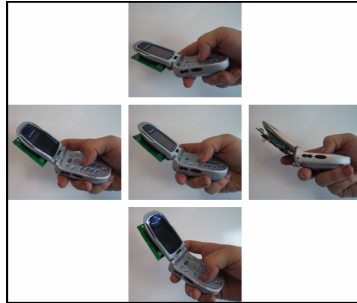


Abbildung 16. TiltText. Die zentrale Abbildung zeigt ein nicht geneigtes Mobiltelefon. Bei einem Tastendruck wird dann eine Nummer eingegeben. Linke Abbildung: eine Neigung nach links wird die erste Buchstabe in der Tastenbeschriftung eingeben. Obere Abbildung: eine Neigung nach vorne wird die zweite Buchstabe in der Tastenbeschriftung ergeben. Rechte Abbildung: eine Neigung nach rechts wird die dritte Buchstabe in der Tastenbeschriftung ergeben. Untere Abbildung: eine Neigung nach hinten wird die vierte Buchstabe(falls vorhanden) in der Tastenbeschriftung ergeben.[3].

Bei der Bestimmung der Neigungsrichtung wird die Richtung gewählt, die die größte Neigung relativ zu einer "Originalposition" hat. Es gibt drei Haupttechniken, durch die die Neigungsrichtung bestimmt werden kann: Neigung nach dem Tastendruck, absolute Originalposition und relative Originalposition.

Neigung nach dem Tastendruck Bei dieser Technik wird die Differenz zwischen den Werten des Neigungssensors beim Tastendruck und bei dem Herabdrücken der Taste berechnet. Dies erfordert, daß der Benutzer drei Operationen vornimmt: den Tastendruck, die Neigung des Mobiltelefons, sowie das Herabdrücken der Taste.

Absolute Originalposition Diese Technik vergleicht den Wert des Neigungssensors beim Tastendruck mit einer absoluten Originalposition. Nur zwei Operationen im Gegensatz zu der vorherigen Technik sind erforderlich: das Neigen des Telefons und der Tastendruck. Das ist aber auch nicht optimal, weil in der Realität ein Benutzer nicht immer die gleiche Handhaltung hat, so daß eine "Originalposition" unpraktisch für ihn wäre.

Relative Originalposition Diese Technik berechnet die Neigungsrichtung auch relativ zu einer Originalposition, die aber immer gesetzt wird, wenn die Handbewegung zur Texteingabe beginnt. Diese Handbewegung wird bestimmt, indem man die Änderung der Richtung der Handbewegung unter ständiger Beobachtung hält. Das löst das erwähnte Problem bei der absoluten Originalposition. Während alle Neigungsrichtungen relativ zu dem Beginn der Handbewegung berechnet werden, existiert keine absolute Originalposition, die der Benutzer immer berücksichtigen muß. Ferner erfordern die gegenseitigen Neigungsrichtungen zur Eingabe zweier Buchstaben wie z.B. 'a' und 'c' nicht die zweimalige Neigung des Mobiltelefons, wie bei der absoluten Originalposition der Fall ist.

Ein Experiment zum Vergleich von der Multi-Tastendruck-basierten Texteingabe mit dem TiltText ist durchgeführt worden[3]. Dabei ist bei TiltText die Technik Absolute Originalposition verwendet worden. Das Experiment ist in Blöcken geteilt worden, wobei Sätze in Englisch eingegeben werden mußten. Die Ergebnisse des Experiments (Abbildung 17) zeigten, daß die Texteingabegeschwindigkeit (Tippfehler einschließlich) von TiltText mit 22,9 % höher ist als die der Multi-Tastendruck-basierten Texteingabe. Die Fehlerraten von TiltText

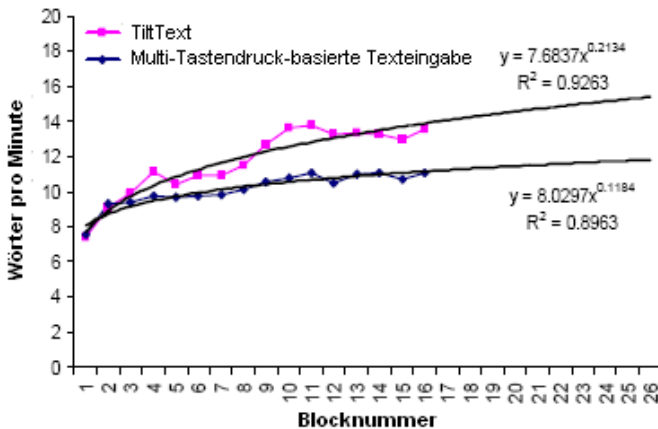


Abbildung 17. Texteingabegeschwindigkeit bei der Multi-Tastendruck-basierten Texteingabe und bei TiltText[3].

waren aber höher, auch wenn der Benutzer viel Erfahrung mit TiltText hatte.

5 Diskussion und Ausblick

Im Rahmen dieser Arbeit sind viele Texteingabetechniken vorgestellt worden. Als erste ist die Multi-Tastendruck-basierte Texteingabe behandelt worden,

weil sie die derzeit am weitesten verbreitete Technik zur Texteingabe bei Mobiltelefonen ist. Aus diesem Grund ist sie als Basis für viele Vergleiche zwischen den unterschiedlichen Texteingabetechniken verwendet worden.

Die durchgeführten Experimente und ihre Ergebnisse haben aber gezeigt, daß die Multi-Tastendruck-basierte Texteingabe nicht unbedingt die höchste Texteingabegeschwindigkeit hat, auch wenn die z. Z. am weitesten verbreitet ist. Der Twiddler mit 65,3 Wörtern pro Minute (WPM), virtuelle Tastaturen ab 20 WPM und TiltText mit 16 WPW zeigen eine bessere Leistung als die Multi-Tastendruck-basierte Texteingabe (13,57 WPM). Die durchschnittliche Anzahl der Tastendrucke pro Buchstabe von der wörterbuchbasierten Texteingabe (fast 1 für Englisch), von dem Twiddler (1,4764) und von der Zwei-Tasten-Druck-basierten Texteingabe (2) sind auch besser als die der Multi-Tastendruck-basierten Texteingabe (2,03).

Der Twiddler mit 65,3 Wörtern pro Minute hat die höchste Texteingabegeschwindigkeit unter allen anderen hier vorgestellten Texteingabetechniken, aber nur wenn sich der Benutzer gut mit dem Twiddler auskennt. Der Vorteil von dem Twiddler ist, daß es mehrere Tastendrucke gleichzeitig erlaubt. Andererseits kann der Benutzer allein eine Kombination von Tasten definieren, durch die nicht nur ein Buchstabe, sondern auch ein ganzes Wort eingetippt werden kann - jedoch sinnvoll bei oft verwendeten Wörtern wie z.B. 'ist' in Deutsch. Das hat eine positive Auswirkung auf die beiden Werte, nämlich WPM sowie den Wert der durchschnittlichen Anzahl der Tastendrucke pro Buchstabe. Der Twiddler hat aber seine Nachteile. Der Twiddler kann nicht intuitiv bedient werden und die Tastenkombinationen für die Buchstaben müssen von den Benutzern gelernt werden. Der Twiddler ist auch in kein echtes mobiles Endgerät integriert worden; und in diesem Fall müßten erneut Experimente über seine Texteingabegeschwindigkeit durchgeführt werden.

Die Studie über die Auswirkung der Größe einer virtuellen Tastatur auf die Texteingabegeschwindigkeit ergibt, daß sich die Texteingabegeschwindigkeit proportional zur Größe der Tastatur verhält. Trotzdem ist die kleinste virtuelle Tastatur (20 WPM) schneller als die Multi-Tastendruck-basierte Texteingabe (13,57 WPM). Ein Nachteil von virtuellen Tastaturen ist aber, daß sie Berührungsbildschirme voraussetzen, die breiter als 6,8 cm sind. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß sie wie Unistrokes mit den beiden Händen bedient werden müssen.

Die wörterbuchbasierte Texteingabe hat eine sehr niedrige durchschnittliche Anzahl der Tastendrucke pro Buchstabe (fast 1 für Englisch) - die niedrigste im Vergleich zu dem Twiddler (1,4764), der Zwei-Tasten-Druck-basierten Texteingabe (2) sowie der Multi-Tastendruck-basierten Texteingabe (2,03). Sie ist aber sprachabhängig und für eine andere Sprache außer der Englischen könnte eventuell dieser Wert steigen. Die wörterbuchbasierte Texteingabe ist für Abkürzungen noch nicht geeignet.

Der Wert der Komplexität von Unistrokes und von Unistrokes ähnlichen Alphabeten nach dem Modell von Isokoski zeigt, daß Unistrokes die Menge mit den einfachsten Symbolen im Vergleich zu MDTIM, Graffiti und der englischen Schrift ist. Ein Nachteil sowohl von Unistrokes als auch von MDTIM ist aber, daß ihre Symbole den regulären, handgeschriebenen Buchstaben nicht ausreichend ähnlich sind und von dem Benutzer gelernt werden müssen, was bei Graffiti nicht der Fall ist. 79 % von den Graffiti-Symbolen entsprechen den Buchstaben des englischen Alphabets, was es intuitiv für den Benutzer macht.

Wenn es um sehr kleine mobile Endgeräte geht, ist TiltType die bestgeeignete Texteingabetechnik, weil hier die Anwendung von einer Tastatur, von Unistrokes oder von virtuellen Tastaturen fast unmöglich wäre.

Wenn man zuletzt die Erkennung der Neigung eines Geräts mit Tastendrücken kombiniert, ist es möglich, bequeme eindrucksvolle Anwendungen zu entwickeln, die z.B. bei Menu-Navigtionen, bei Bildlauflisten oder auch bei Landkarten- und 3D-Objektbetrachtern eingesetzt werden könnten. Bei dem 3D-Objekt-Betrachter kann der Benutzer ein virtuelles 3D-Objekt so anschauen, als ob er ein reales 3D-Objekt in seiner Hand halten würde.

Literatur

1. Rekimoto, J.: Tilting operations for small screen interfaces. In: Symposium on User Interface Software and Technology, New York, NY, USA, ACM Press (1996) 167–168
2. Partridge, K., Chatterjee, S., Sazawal, V., Borriello, G., Want, R.: Tilttype: Accelerometer-supported text entry for very small devices. In: UIST '02: Proceedings of the 15th annual ACM symposium on User interface software and technology, New York, NY, USA, ACM Press (2002) 201–204
3. Wigdor, D., Balakrishnan, R.: Tilttext: using tilt for text input to mobile phones. In: UIST '03: Proceedings of the 16th annual ACM symposium on User interface software and technology, New York, NY, USA, ACM Press (2003) 81–90
4. Institut für Medieninformatik LMU München: Hauptseminar "Mobile Interaktion und mobile Medien", <http://www.medien.ifi.lmu.de/lehre/ss2005/hs.html> (2005)
5. Lyons, K., Starner, T., Plaisted, D., Fusia, J., Lyons, A., Drew, A., Looney, E.W.: Twiddler typing: one-handed chording text entry for mobile phones. In: CHI '04: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, New York, NY, USA, ACM Press (2004) 671–678
6. Sears, A., Revis, D., Swatski, J., Crittenden, R., Shneiderman, B.: Investigating touchscreen typing: the effect of keyboard size on typing speed. Number CS-TR-2662 (1991)
7. Isokoski, P.: Model for unistroke writing time. In: CHI '01: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, New York, NY, USA, ACM Press (2001) 357–364
8. MacKenzie, I.S., Soukoreff, R.W.: Text entry for mobile computing: Models and methods, theory and practice. (2002)

Benutzerzentriertes Design in mobilen Anwendungen

Dominik Märzluft

LFE Medieninformatik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany
`dominik.maerzluft@stud.ifi.lmu.de`

Zusammenfassung Dieser Artikel befasst sich mit verschiedenen Ansätzen zur Entwicklung von Anwendungen im mobilen Kontext. Die Herangehensweise orientiert sich dabei stets an einer auf den Benutzer zentrierten Sichtweise. Im Detail werden Contextual Design, Rollenspiele und SPES, Cultural Probes, sowie Co-Designing Visionen erläutert und einander gegenübergestellt. Zunächst wird jeweils die Ausgangslage betrachtet, um dann mit den Kernpunkten und den angebotenen Lösungen fortzufahren. Hierbei werden auch die jeweiligen Methoden und Techniken beschrieben. Ergänzend dazu werden Projekte oder Anwendungsbeispiele gezeigt, in denen die vorgestellten Methoden zum Einsatz gekommen sind. Im Vordergrund stehen hierbei die qualitativen Betrachtungen, da sich diese im Gegensatz zu den quantitativen Verfahren besser zur Findung innovativer Ideen und Lösungen eignen.

1 Einleitung

Rasante Fortschritte auf dem Gebiet der Computertechnik ermöglichen immer leistungsfähigere, kleinere und leichtere Geräte. Für eine Vielzahl von Anwendungen gibt es inzwischen akkubetriebene, tragbare Lösungen. Doch mit größeren Displays und höherer Leistungsfähigkeit, die sich nicht zuletzt in einer Vielzahl von Funktionen, vereint in einem einzelnen Gerät, zeigt, nahm auch die Interaktion des Benutzers mit den technischen Geräten zu. Lange Zeit wurde dieser nur eine periphere Bedeutung beigemessen, so dass diese Aufgabe fast immer von Technikern mit übernommen wurde. Dies führte teilweise zu fast unbedienbaren Geräten, denke man nur an manche Mobiltelefone. Deren Bedienung stellte eine Herausforderung dar, teils bedingt durch viel zu kleine Tasten, aber auch durch irreführende Bedienkonzepte, die selbst für den technisch versierten Anwender nur schwer nachvollziehbar waren. Eine stärkere Beschäftigung und auch Berücksichtigung der Benutzer war mehr als erforderlich. Nachfolgend werden Ansätze vorgestellt, in deren Mittelpunkt der Benutzer und sein Kontext steht. Im Speziellen wird hierbei der mobile Kontext betrachtet. Zu Beginn wird eine Einführung in das benutzerzentrierte Design mit Fokus auf die Mobilität gegeben. Der Hauptteil widmet sich dann der Diskussion verschiedener Ansätze, die sich sowohl in ihrer Vorgehensweise als auch in den Ergebnissen unterscheiden. Ergänzend folgt eine Betrachtung von Anwendungsbeispielen und Projekten.

2 Benutzerzentriertes Design und Mobilität

Dieser Abschnitt beginnt mit einer kurzen Einführung in das benutzerzentrierte Design im Allgemeinen. Hiernach folgt eine Betrachtung der Mobilität mit speziellem Fokus auf die Aspekte, welche den Benutzer betreffen und im Designprozess von Bedeutung sind, um dann eine Auswahl von Herangehensweisen und Ansätzen im benutzerzentrierten Design von mobilen Anwendungen zu erläutern.

2.1 Benutzerzentriertes Design – ein kurzer Überblick

Eine stärkere Berücksichtigung des Benutzers im Entwicklungsprozess wurde durch Probleme erforderlich, die bisherige Methoden nicht lösen konnten. Zwar wurde der Benutzer im Designprozess betrachtet, aber mehr als ein Faktor unter vielen. Die Beachtung der Anwender ging meist nur soweit, wie es unbedingt erforderlich war, um ein Produkt verkäuflich zu gestalten. Vor allem bei der Einführung neuer Technologien stieß man damit auf Schwierigkeiten, weil häufig am Beginn einer Entwicklung eine potentielle Technologie stand und weniger eine Anwendung, die für den Nutzer einen Gewinn, in welcher Weise auch immer, bringt.

Weiterhin fiel der Interaktion des Benutzers mit dem zukünftigen Gerät in der Entwicklung nur eine periphere Rolle zu. Vor allem bei Geräten mit einem hohen Technologieanteil führte dies zu Schwierigkeiten in der Benutzung, was bei den Anwendern auch eine gewisse Frustration verursachte. Viel gravierender wirkt sich dies allerdings aus, wenn es um Anwendungsbereiche geht, die sicherheitsrelevant sind. So kam es beispielsweise in einem Kernkraftwerk zu einem Zwischenfall, weil die Bedienungselemente mangelhaft gestaltet waren. [1]

Ein anderer Aspekt ist, dass die Betrachtung des Benutzers isoliert durchgeführt und der Nutzungskontext nicht miteinbezogen wurde [2]. Als Folge davon zeigte die tatsächliche Verwendungsweise deutliche Unterschiede zu der geplanten, da in der realen Welt alles in einem bestimmten Kontext verwendet wird. So macht es beispielsweise einen Unterschied, ob man eine Anwendung oder ein Gerät für den Einsatz am Arbeitsplatz entwickelt oder für die Benutzung unterwegs [14]. Im mobilen Umfeld ist es dem Anwender häufig nicht möglich, dem Gerät die volle Aufmerksamkeit zu widmen, was bei der Entwicklung Berücksichtigung finden sollte. Tabelle 1 zeigt einen kurzen Vergleich zwischen dem klassischen und dem benutzerzentrierten Design.

Tabelle 1: Gegenüberstellung von benutzerzentriertem und „klassischem“ Design

	Benutzerzentriertes Design	Klassisches Design
Benutzer	Bedürfnisse und Wünsche stehen im Mittelpunkt	Berücksichtigung nur soweit es unbedingt erforderlich ist
Kontext	Verbunden mit dem Benutzer	Häufig vernachlässigt
Interaktion	Kontextbewusste Betrachtung als Teil einer Umgebung	Untergeordnete Rolle und isolierte Betrachtung des Geräts

2.2 Mobilität – ein wechselnder Kontext

Die Betrachtung der Mobilität soll sich hier auf nicht-technische Belange beschränken. Im Vordergrund stehen diejenigen Aspekte, die den Benutzer direkt betreffen. Folgende Punkte finden dabei Beachtung:

- Räumliche Ausdehnung der Mobilität
- Interaktionsmöglichkeiten und –grenzen im mobilen Umfeld
- Subjektive Belange der Mobilität und Nutzerverhalten

Die räumliche Ausdehnung betrachtet den Rahmen der Bewegungsfreiheit. Nach [3] lassen sich hierbei die Mobilität in einem Raum, innerhalb eines Gebäudes und in einem größeren Gebiet, zum Beispiel einer Stadt, unterscheiden. Auswirkungen auf den Designprozess ergeben sich insofern, dass geeignete Technologien gefunden und deren Restriktionen mit berücksichtigt werden müssen.

Wichtig im benutzerzentrierten Design ist die Interaktion. Im mobilen Umfeld ergeben sich andere Erfordernisse, als bei einem gewöhnlichen Büroarbeitsplatz. Bei der Gestaltung sollte bedacht werden, dass der Benutzer dem Gerät häufig nicht die ganze Aufmerksamkeit zukommen lassen kann. Auch wechselnden Lichtverhältnisse, sowie geeignete Ausgabeformen sollten in die Überlegungen mit einfließen. Weiterhin können die Größe, wie auch die damit verbundenen technischen Kapazitäten des Geräts, eine wesentliche Rolle für dessen Interaktionsmöglichkeiten spielen.

Nicht vernachlässigt werden darf bei der Betrachtung der Mobilität natürlich der Benutzer als Individuum und seine damit verbundene subjektive Wahrnehmung [5]. So wird keineswegs eine Aufgabe immer auf dem direkten Weg ausgeführt, sondern es können Unterbrechungen eintreten, beispielsweise die Begegnung mit einer bekannten Person oder auch das Warten auf einen Bus. Auch agiert der Mensch meistens nicht isoliert, sondern sucht bei Problemen, wie bei der Suche nach dem richtigen Weg, Rat bei seinen Mitmenschen. Weiterhin verändert sich seine Wahrnehmung der Zeit in hektischen Situationen. Die Hauptaufmerksamkeit gilt dann dieser Handlung, wodurch einem mitgeführten Gerät nur wenig Beachtung zukommen kann.

2.3 Benutzerzentriertes Design im mobilen Kontext

Aus der Verbindung zwischen benutzerzentrierten Designs und den Besonderheiten des mobilen Kontexts lassen sich einige allgemeine Herangehensweisen finden.

Zum einen ist es wichtig, ein Verständnis für den Benutzer und seine Bedürfnisse zu gewinnen. Im Mobilen Umfeld ist dies jedoch nur sinnvoll möglich, wenn man die Sichtweise und Sprache des Anwenders versteht. Hierfür geeignete Methoden sind die Begleitung oder Beobachtung des Anwenders in seinem realen Kontext. Besondere Beachtung findet dies in den nachfolgend im Detail betrachteten Ansätzen „Contextual Design“ (Kapitel 4) und „Rollenspiele und SPES“ (Kapitel 5).

Ebenfalls eine wichtige Basis für gut gestaltete Anwendungen stellen (Hintergrund-) Informationen über die jeweilige Zielgruppe dar. Der Ansatz der „Cultural Probes“ (Kapitel 6) setzt genau dort seinen Schwerpunkt. Erhoben werden aber keine Daten in Form von harten Fakten, sondern mehr informellere Daten mittels speziellen Aufgaben, die von den Teilnehmern bearbeitet werden sollen. Das Ziel ist es, ein

möglichst gutes Hintergrundwissen über die Zielgruppe zu erlangen, um dann das gewonnene Verständnis als Inspiration für den Designprozess nutzen zu können.

Eine weitere Möglichkeit, die Bedürfnisse und Wünsche der zukünftigen Nutzer zu erkennen, ist direkte Miteinbeziehung in den Entwicklungsprozess. Die Entwicklung wird also von den Anwendern und Designern als nahezu gleichberechtigte Partner durchgeführt. Vor allem bei der Einführung neuer Technologien liegt darin ein großer Vorteil um eine hohe Akzeptanz zu erreichen. Die Gefahr einer Fehlentwicklung kann so minimiert werden. In den „Co-Designing Visionen“ (Kapitel 7) wird dies im Detail erörtert.

Speziell in der Entwicklung neuartiger Dienste, wo man nur bedingt auf Erfahrungen zurückgreifen kann, ist es von Vorteil, wenn man nicht nur eine Momentaufnahme testen, sondern ein ganzes Szenario im Spiel oder im realen Kontext ausprobieren kann. Hierauf wird im Punkt „Rollenspiele und SPES“ (Kapitel 5) eingegangen.

Diese Zusammenstellung stellt keineswegs eine vollständige Auflistung der möglichen Methoden und Schwerpunkte dar, sondern gibt einen kurzen Überblick über die zentralen Punkte der nachfolgend betrachteten Ansätze.

3 Ansätze und Methoden – ein kurzer Vergleich

Für die detaillierte Betrachtung wurden vier Ansätze ausgewählt, welche sich jeweils in den eingesetzten Methoden, dem notwendigen Aufwand, aber auch den Ergebnissen und der Beteiligung der Nutzer unterscheiden. Allen gemeinsam ist quantitatives Vorgehen. Tabelle 2 stellt einen Vergleich zwischen den betrachteten Ansätzen auf.

Tabelle 2: Gegenüberstellung der Ansätze

Ansatz	Erkenntnisart	Nutzerbeteiligung	Methoden	Aufwand
Contextual Design	Konkret für ein Projekt	Interviews, Beobachtung, Gespräche	Contextual Inquiry	Mittel
Rollenspiele SPES	Ideen für neue Dienste	Beobachtung und Rollenspiele	Spielen von Szenarien	Hoch
Cultural Probes	Hintergrundinformationen	Bearbeitung von individuellen Materialien	Cultural Probes als Inspirationsquelle	Mittel-Hoch
Co-Designing Visionen	Visionen für ein Projekt	Gleichberechtigte Partner	Gemeinschaftliche Projektbearbeitung	Mittel

Bei den Cultural Probes ist das Ziel die Gewinnung von Hintergrundwissen über eine Gemeinschaft. Erst in einem zweiten Schritt werden dann Konzepte unter Verwendung der von den Teilnehmern bearbeiteten Materialien erarbeitet, was aber zunächst alleine von den Designern durchgeführt wird. Die Verfeinerung der Ergebnisse geschieht dann wieder im Dialog.

Beim Contextual Design hingegen ist der Nutzer von Anfang an aktiv am Entwicklungsprozess beteiligt. In Gesprächen soll dieser seine Sichtweise und seine Wünsche vermitteln. Die Betrachtung im jeweiligen Kontext spielt dabei sehr große Rolle. Bei der Entwicklung dieser Technik wurde speziell auf die Anwendung im ingenieurwissenschaftlichen Umfeld Wert gelegt, so dass die Erkenntnisse gut in praktischen Designs einsetzbar sind.

Die Techniken SPES und Rollenspiele fokussieren die Suche nach zukünftigen Diensten und Geräten, wobei spezieller Wert auf die damit verbundenen Nutzungsszenarien gelegt wird. Eingesetzt werden im Fall der Rollenspiele Modelle der jeweiligen Umgebungen. Bei SPES hingegen wird das Szenario im realen Kontext unter Verwendung eines sehr einfachen Prototyps durchgespielt.

Bei den Co-Designing Visionen werden zum einen Schwierigkeiten des benutzerzentrierten Ansatzes diskutiert, zum anderen ein Schwerpunkt auf den multidisziplinären Charakter des Designs digitaler Anwendungen gelegt. Eine kritische Betrachtung von beabsichtigter Nutzungsform und der tatsächlichen Nutzung durch den Anwender wird ebenfalls durchgeführt, wobei die Wichtigkeit des Kontextes betont wird.

Die folgenden Kapitel beschäftigen sich mit den Details der einzelnen Ansätze, wobei zu Beginn jeweils eine Betrachtung der Ausgangslage stattfindet, die dann mit den Kernpunkten fortgesetzt wird. Anschließend folgt meist ein charakteristisches Projekt, welches mit dem jeweiligen Ansatz durchgeführt wurde. Den Schlusspunkt bildet eine Gegenüberstellung von qualitativen und quantitativen Methoden.

4 Contextual Design

Contextual Design stellt den Benutzer und seine Arbeit in den Vordergrund. Die Betrachtung geschieht nicht isoliert, sondern findet in der zugehörigen Umgebung statt. Ziel ist es, ein Verständnis der Arbeit des Benutzers im Kontext aufzubauen. [6]

Ausgehend von unzureichenden Ergebnissen vorhergehender Methoden, wie beispielsweise die Untersuchung in Usability Laboren oder auch in kontrollierten Experimenten, wird hier bewusst auf die experimentelle Umgebung verzichtet. Solche Methoden waren oft nicht in der Lage, wichtige Informationen für eine Reihe notwendiger Elemente der Produktentwicklung zu liefern, wie die Bedarfsanalyse, die Anforderungsdefinition oder auch das Schnittstellendesign.

Hierbei auftretende Probleme waren häufig, dass die im Labor gefundenen Ergebnisse nicht mit denen aus der Realität übereinstimmten und Produkte daher nicht in der beabsichtigten Weise funktionierten. Zwar liefern quantitative Methoden, wie Benchmarks, Ergebnisse darüber, wie schnell eine Aufgabe erledigt wird, sind aber bei der Entwicklung neuartiger Technologien wenig hilfreich, da die Vergleichsmöglichkeiten und Standards noch nicht vorhanden sind.

4.1 Kernpunkte

Im Kontrast zu den traditionellen Methoden, wie beispielsweise Cognitive Walk-through [13] oder heuristische Evaluation [12], wird der Benutzer als Partner in den

Entwicklungsprozess miteinbezogen. Dies ist vor allem hilfreich, um Sprache, Interpretation und Strukturierung der Arbeit aus Sicht des Benutzers zu verstehen. In Gesprächen und Interviews ist es dann möglich, ein gemeinsames Verständnis für die Arbeit des Nutzers zu gewinnen, um mit diesen Erkenntnissen ein vorteilhaftes System zu gestalten.

Durch die Tatsache, dass das Verständnis für die Arbeit des Benutzers zur gleichen Zeit entsteht, wie die Daten gewonnen werden, sind zu jeder Phase des Designprozesses bereits Ergebnisse vorhanden. Weiterhin ist es möglich, bei geeigneter Auswahl verschiedener Benutzern, mit einer geringen Anzahl von Beobachtungen und Interviews auszukommen. Diese beiden Aspekte machen es möglich, in relativ kurzer Zeit und somit kostenoptimiert, Informationen für den Designprozess zu erhalten.

Wäre es nötig für jedes Anwendungsgebiet oder sogar für jedes Produkt den Entwicklungsprozess ganz von neuem zu beginnen, könnte man dieses Verfahren nicht effektiv einsetzen. Durch die Schaffung von wieder verwendbarem Wissen, welches im Verlauf verschiedener Entwicklungen gewonnen wird, lässt sich ein Framework aufbauen, auf das bei zukünftigen Entwicklungen zurückgegriffen werden kann. Es beinhaltet sowohl allgemeine Prinzipien der Usability als auch Arbeitskonzepte für das Design von neuen Produkten. Für die jeweilige Anwendung wird dieses angepasst und mit spezifischen Informationen ergänzt.

4.2 Contextual Inquiry

Um nun konkreter zu werden, wird im folgenden Abschnitt der Contextual Inquiry Prozess genauer betrachtet, welche die Kernpunkte des Contextual Design in einer Reihe von Prozeduren anwendbar macht. Im Wesentlichen geht es dabei um das Erfassen der Erfahrung des Benutzers als Voraussetzung für den sozialen Prozess des Entwerfens. Zum einen werden Daten erhoben und zum anderen schafft die Interpretation der gewonnenen Daten das benötigte Verständnis für den betrachteten Prozess. Contextual Inquiry wurde speziell für die Unterstützung von ingenieurwissenschaftlichen Aufgaben entwickelt, so dass eine Reihe von wohl definierten Prozeduren zum Einsatz kommt. Diese lassen sich nach [6] wie folgt zusammenfassen:

- Interview der Benutzer über ihre Arbeit in ihrer Arbeitsumgebung
- Konkrete Gespräche über das, was der Benutzer gerade macht oder getan hat
- Der Benutzer soll die Unterhaltung lenken; Teilen des gewonnenen Verständnisses seiner Arbeit und seiner Designideen mit den Benutzern um es zu bestätigen und die Reflexionen anderer Nutzer anzuregen.
- Erweitern und Herausfordern der hintergründigen Annahmen, die ein Benutzer mitbringt; Sondierung aller überraschenden Elemente; Teilen der eigenen Annahmen mit den Nutzern.
- Die Auswahl der Benutzer sollte strategisch erfolgen, so dass die Vielfalt der Benutzertypen repräsentativ abgebildet wird.
- Zusammenfassung der erlangten Einsicht am Ende einer jeden Sitzung, um festzustellen, mit wem man fortfahren und worauf man sich als nächstes konzentrieren soll.
- Aufbauen eines Verständnisses für Arbeit der Benutzer und der Umgebung, die entwickelt werden soll.

- Erstellung eines ersten Prototyps in dieser Umgebung, basierend auf den erhaltenen Erkenntnissen.
- Iteratives Verbessern des Prototypen mit echten Benutzern, die reale Aufgaben durchführen (sofern möglich) und Evaluierung mit den genannten Prozeduren.

Diese Schritte müssen nicht zwangsweise der Reihe nach ausgeführt werden. Ergänzend können auch nach beliebigen Methoden wie beispielsweise Videoaufzeichnungen, Tonbandaufnahmen oder Notizen der einzelnen Sitzungen hinzugenommen werden.

4.3 GUIDE Projekt

Am Beispiel des GUIDE Projekts [7] soll die Anwendung der oben genannten Prinzipien veranschaulicht werden. Das GUIDE System wurde entwickelt, um dem Besucher einer Stadt einen tragbaren, kontextbezogenen Touristenführer zur Verfügung zu stellen.

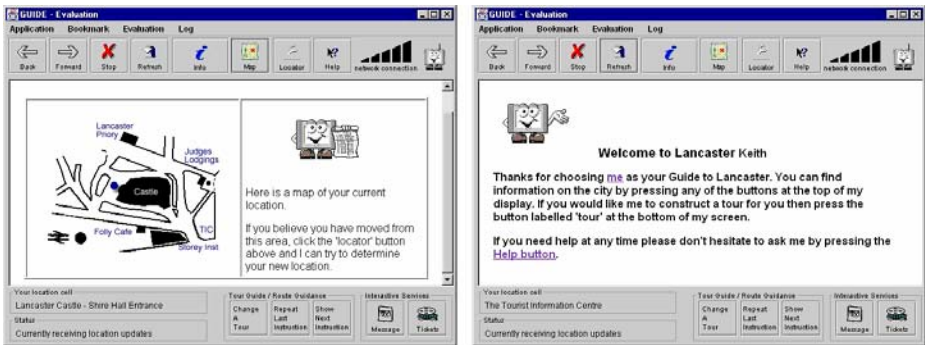


Abbildung 1: Screenshots der Benutzerschnittstelle des GUIDE Systems [8]

Zu Beginn der Entwicklung wurden die Erfordernisse der Anwendung in halbstrukturierten Interviews mit Mitarbeitern der Touristeninformation ermittelt. Darüber hinaus wurden dort einige Tage verbracht, um die Informationsbedürfnisse der Touristen zu beobachten.

Tabelle 3: Erfordernisse des GUIDE Projekts

Flexibilität	Kontextspezifische Information	Dynamische Information	Interaktive Dienste
Möglichkeit der selbständigen Erkundung, wobei der Benutzer die Kontrolle über die Interaktion behält	Bezug der Information auf den jeweiligen persönlichen und situationsbezogenen Kontext	Anpassungsmöglichkeit für bestimmte Informationen, wie z.B. Öffnungszeiten	Möglichkeiten zur Wahrnehmung bestimmter Angebote, wie einer Hotelbuchung

Die gefundenen Erfordernisse (Tabelle 3) dienen als Grundlage für die Entwicklung der Benutzerschnittstelle (Abb. 1) und führten im späteren System zu den folgenden Gestaltungsmerkmalen:

Browser-Metapher. Durch die Vernetzung der verschiedenen Informationen zum einen und durch die relativ große Bekanntheit des Internets zum anderen, macht die Verwendung der Browser-Metapher das System für eine große Anzahl von Besuchern einfach zu bedienen.

Freundliche Persönlichkeit. Um den Einstieg in das System zu erleichtern, wurde ihm eine freundliche Persönlichkeit gegeben. Dies ist vor allem für Benutzer hilfreich, die das System noch nicht kennen, was bei dieser Anwendung wahrscheinlich die Mehrzahl sein wird.

Visuelle Präsentation. Die Darstellung der Information wurde auf den visuellen Kanal beschränkt, da die Audioausgabe in lauten Umgebungen von Städten oft nur schwer verständlich ist und in Situationen, wie dem Überqueren einer Straße, den Benutzer ablenken und somit in Gefahr bringen könnte. Auch ist es schwieriger die bei den Erfordernissen geforderte Kontrolle der Interaktion mit der Sprachausgabe zu gewährleisten.

Die Evaluierung im Feldtest zeigte, dass die zuvor aufgestellten Erfordernisse gut den realen entsprachen. Die Verwendung eines Computers zur Erkundung einer Stadt stellte für die meisten nichts Ungewöhnliches dar und wurde positiv aufgenommen. Die in diesem Zusammenhang gewonnenen Erkenntnisse können für spätere Weiterentwicklungen wieder verwendet, aber auch für ähnliche Projekte herangezogen werden.

5 Rollenspiele und SPES (Situating and Participative Enactment of Scenarios)

Dieses Kapitel widmet sich zwei ähnlichen Ansätzen. In beiden wird jeweils das Verhalten von Benutzern in bestimmten Rollen, sei es ihre eigene oder eine gespielte, beobachtet und ausgewertet. Ausgehend vom Participatory Design, teilnehmendes Design, wurden zwei Techniken entwickelt: Rollenspiele und SPES, was frei übersetzt soviel heißt wie teilnehmendes Spielen einer bestimmten Situation in der zugehörigen realen Umgebung. Rollenspiele spielen bestimmte Situation nach oder schaffen neue, um den Menschen in einem bestimmten Kontext zu beobachten. SPES hingegen gibt dem Benutzer einen sehr einfachen Prototyp mit auf den Weg, um damit Ideen für neue Dienste und Produktmerkmale in der jeweiligen echten Umgebung zu visualisieren. [3]

Mit Methoden, bei denen der Benutzer nicht aktiv teilnimmt, ist es kaum oder gar nicht möglich, Gruppeninteraktivitäten und –Interaktionen, die Mobilität der Teilnehmer oder den speziellen Kontext des Einzelnen simultan zu erfassen. [9] Auch neue Herausforderungen, die durch die Mobilität immer leistungsfähigerer Geräte entstanden sind, kann nur schwerlich begegnet werden, ohne die Mobilität in den Entwicklungsprozess mit einzubeziehen, zumal bisher noch kaum Erfahrungswerte vorhanden sind.

5.1 Kernpunkte

Eine kurze Gegenüberstellung beider Techniken zeigt Tabelle 4.

Tabelle 4: Vergleich von SPES und Rollenspielen [3]

SPES	Rollenspiele
Weniger dynamische Aktivität	Gruppeninteraktion
Realistische Szenarien mit detailliertem Kontext	Kreativere Umgebung
Ein bis zwei Tage	1:30 Stunden
3-4 Szenarios pro Sitzung	5-6 Szenarios pro Sitzung
Geeignet für alle Arten der Mobilität	Geeignet für Mobilität zwischen Räumen und weiter entfernten Orten

Rollenspiele (Abb. 2. links) können dabei helfen, es den Spielern zu ermöglichen, neuartige Produktkonzepte erfassbar zu machen und durchzuspielen. Besonders berücksichtigt werden hierbei die Aspekte der Gruppenaktivität und –Interaktion, die Mobilität der Teilnehmer in der Interaktion, sowie der Kontext eines jeden einzelnen Teilnehmers im Bezug auf Produkte, Werkzeuge und die Umgebung. Das Grundprinzip besteht darin, dass die Teilnehmer bestimmte Rollen oder auch sich selbst spielen, um Ideen in gegebenem Kontext auszuprobieren.

Zu Beginn sucht sich jeder Spieler einen einfachen Prototyp eines noch nicht existierenden mobilen Geräts aus, um ihn dann im Verlauf des Spiels in geeigneten Situationen zu verwenden. So ist es möglich neuartige Ideen im Zusammenhang mit der Situation und der Umgebung zu finden.



Abbildung 2: Links - Beispiel eines Rollenspiels
Rechts - Einsatz des einfachen Prototyps im realen Kontext

Die Durchführung eines Spiels kann auf verschiedene Arten gestaltet werden. Hinsichtlich der Struktur der Geschichte können Anfangssituationen, Handlungs- oder Ereignisaufstellungen, unerwartete Begebenheiten oder auch Aufgaben und Ziele verwendet werden. Das Spiel kann also entweder sehr frei gestaltet sein oder vordefiniert gesteuert werden. Weiterhin können bestimmte Regeln und Handlungsweisen festgelegt oder der Improvisation der Gruppe überlassen werden. Zu Beginn eines

Spiels sollte den Spielern eine ungefähr zehn bis zwanzig Minuten dauernde Einführung gegeben werden. Die Reproduktion der beteiligten Örtlichkeiten sollte so detailliert erfolgen, dass der jeweilige Kontext für die Spieler gut verständlich ist. Die Dauer einer Sitzung liegt üblicherweise zwischen eineinhalb und zwei Stunden.

Das Spiel schafft ein gemeinsames Verständnis für die jeweilige Situation und zeigt das Zusammenspiel zwischen dem einzelnen Spieler und seinem Kontext, sowie den Kontext und die Situation der anderen Teilnehmer. Durch die als Modell zur Verfügung gestellten Örtlichkeiten, kann Mobilität gut simuliert werden, so dass die jeweils gefundenen Ideen auch diesbezüglich betrachtet werden können.

SPES (Abb. 2, rechts). Bei diesem Verfahren werden die Benutzer in ihrem normalen Leben begleitet. Sie erhalten einen sehr einfachen Prototyp eines zukünftigen Geräts, der verwendet werden soll, um Ideen für Dienste und Produkteigenschaften im jeweiligen Nutzungskontext zu veranschaulichen, wenn sich interessante Situationen dafür ergeben. Die Initiative hierfür kann sowohl vom Designer als auch vom Nutzer ergriffen werden. Der Designer ist zur Beobachtung mit einer Digitalkamera und einem Notizbuch ausgerüstet, um die Aktivitäten des Nutzers aufzuschreiben und Zeichnungen über seine Mobilität zu erstellen. Es ist möglich, SPES sowohl für Mobilität im engen Rahmen als auch über größere Distanzen einzusetzen, da der Benutzer überall hin begleitet wird.

Die Ziele dieser Methode lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Berücksichtigung der Umstände des echten Lebens, wie sie auftreten.
- Unterstützung des Benutzers beim Ausdrücken seiner Sichtweise. Ermöglichen, kreative Ideen bei zu tragen.
- Gespräche mit den Nutzern über Szenarien in der echten Umgebung.
- Ausprobieren der Ideen durch Spielen, im Gegensatz zu reinen Gesprächen oder Besprechungen am Storyboard.

5.2 GO Project

Ziel war es, auf dem Campus der Universität von Helsinki, Finnland, ein kabelloses Netzwerk aufzubauen, anhand dessen Dienstleistungsarchitekturen für den nomadischen, an keinen festen Ort gebundenen, Internetnutzer der Zukunft untersucht werden sollen. Die nachfolgende Betrachtung konzentriert sich auf die benutzerbezogenen Aspekte und verzichtet auf die Berücksichtigung der technischen Realisierung. Als charakteristische Benutzergruppen wurden Studenten und wissenschaftliche Mitarbeiter ausgewählt. Drei Aspekte fanden im Designprozess besondere Beachtung:

- Design mit offenem Ende und ohne speziellen Fokus
- Design, das auf die Mobilität hin ausgerichtet ist
- Design, welches über die Grenzen eines Arbeitsplatzes hinausgeht.

Aufgrund der sich schnell weiterentwickelnden kabellosen Netzwerke, wird der Designprozess ohne einen speziellen Fokus begonnen. Auch der Mobilität der zukünftigen Benutzer wird Rechnung getragen, indem die speziellen Erfordernisse des zukünftigen Internetnutzers, der an keinen bestimmten Ort gebunden sein wird, in der Entwicklung von Diensten und Geräten berücksichtigt werden. Durch die zunehmen-

de Verwendung von mobilen Geräten und dem Internet, sowohl für persönliche Belange als auch für die Arbeit, sollen auch die Aspekte der persönlichen Nutzung hier beachtet werden. Lifestyle und Kultur haben ebenfalls einen wesentlichen Einfluss auf die Akzeptanz und die Nutzung. Die Herausforderung für die Entwicklung besteht darin, diese sozialen und kulturellen Aspekte zu erfassen und sie auf zukünftige Situationen abzubilden, um so neue Produktideen zu finden. Weiterhin muss bedacht werden, dass die Benutzer zumeist nicht in der Lage sind, Rückmeldungen über neuartige, noch nicht existierende Produkte zu liefern [10], was das Risiko, falsche Entscheidungen im Designprozess zu treffen, stark erhöht. Ein geeigneter Weg ist es, die zukünftigen Benutzer neuer Dienste aktiv in den Design Prozess mit einzubeziehen, was hier unter anderem mit den beiden oben beschriebenen Techniken, Rollenspiele und SPES, durchgeführt wurde.

Die Teilnahme der Benutzer gliedert sich in zwei Teile, zunächst das Sammeln von Informationen, was mittels Interviews, Notizen, Begleiten von Benutzern und Zielgruppen durchgeführt wurde. Für die Erstellung von Konzepten wurden Rollenspiele, das Spielen in der jeweiligen realen Situation (SPES), Storyboarding und sehr einfache Prototypen verwendet.

Ein konkretes Anwendungsbeispiel für die Technik SPES ist die zweitägige Begleitung und Beobachtung von Sergey, einem Studenten im Aufbaustudium (vgl. Abb. 2 rechts). Nachfolgend werden einige Situationen betrachtet, in denen der einfache Prototyp zur Veranschaulichung neuartiger Dienste zum Einsatz gekommen ist. Während Sergey eine Reihe von manuellen Vorbereitungen für Experimente durchführen musste, stellte er sich vor, mit Hilfe des Prototyps Musik hören zu können. In einer Besprechung fielen ihm einige technische Begriffe in finnischer Sprache nicht ein, so dass eine schnelle und einfache Übersetzung aus dem Russischen hilfreich gewesen wäre. In einem anderen Szenario musste Sergey alle zehn Minuten Werte eines Experiments ablesen. Da er sehr häufig seine e-Mails abrief und Webseiten mit Nachrichten ansah, schlug ihm der Designer vor, er solle sich vorstellen, wie er den Prototyp dafür einsetzen. Anschließend zeigte er, wie er dies tun könnte. Weiterhin könnte der Prototyp als Eingabegerät dienen, um das doppelte Schreiben bei Experimenten, zuerst auf Papier und dann am Computer, auf einen Schritt zu reduzieren.

Obiges Beispiel zeigt, dass die Initiative in einer solchen Methode sowohl vom Benutzer als auch vom Designer ergriffen werden kann. Die Aufgabe des Designers besteht aber auch darin, die auftretenden Szenarien zu dokumentieren und gegebenenfalls dem Benutzer Impulse für Nutzungsszenarien zu geben.

Die Vorteile dieser beiden Techniken kommen vor allem zum Tragen, wenn es um neuartige Dienste geht. Auch bei der Findung von Konzepten können sie hilfreich sein. Besondere Berücksichtigung fällt hier vor allem dem Nutzungskontext zu. Dieser wird dynamisch über eine längere Zeit betrachtet, so dass die Aspekte der Interaktion mit anderen Personen, aber auch Zusammenhänge in einem größeren Kontext betrachtet werden können. Die gefundenen Erkenntnisse können im Weiteren dann für die Konstruktion funktionsfähiger Prototypen neuartiger Geräte und Dienste verwendet werden.

6 Cultural Probes

Die Herangehensweise in diesem Ansatz unterscheidet sich deutlich von anderen Ansätzen. Cultural Probes [11] bedeutet frei übersetzt soviel wie Kultursonden. Das Ziel besteht nicht darin, Wissen und Erkenntnisse für eine mehr oder weniger konkrete Aufgabenstellung zu erlangen, sondern Einsichten und Hintergrundinformationen über eine Zielgruppe, meist eine Gemeinschaft von Personen, zu gewinnen.

Bei den Cultural Probes handelt sich um Pakete, die unter anderem aus Landkarten, Postkarten, einem Fotoalbum, einer Kamera bestehen können. Die Liste kann beliebig verändert und erweitert werden. Nach der Übergabe an die Gruppe(n) und einer kurzen Erklärung des Inhalts werden die Cultural Probes den Teilnehmern zur Bearbeitung überlassen. Die Rückgabe an die Designer erfolgt auf freiwilliger Basis.

Mit offiziell wirkenden Methoden, wie Fragebögen oder formellen Treffen, ist es so gut wie nicht möglich, tiefer gehende Einsichten in das Leben der Leute zu gewinnen, da auf diese Weise eine Laboratmosphäre aufkommt, welche den natürlichen Kontext zerstören würde.

6.1 Kernpunkte

Design wird zwar als Wissenschaft betrachtet, jedoch ist die Herangehensweise mehr von den Traditionen des Designers als Künstler bestimmt, als von den typischen wissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Ansätzen.

Die Betonung wird somit nicht auf genaue Analysen oder Methoden gelegt, sondern auf Ästhetik, kulturelle Implikationen des Designs und auf Wege, neue Räume für die Gestaltung zu erschließen. Wissenschaftliche Theorien können zwar eine Quelle für Inspiration sein, aber es werden beispielsweise auch informelle Analysen, Gelegenheitsbeobachtungen oder die Boulevardpresse miteinbezogen.

Die Chance bei dieser Methode besteht darin, Bedürfnisse und Wünsche zu finden, die den Teilnehmern selbst noch nicht bewusst oder bekannt sind. Weiterhin liegt der Fokus nicht auf einem kommerziellen Produkt, sondern auf einem neuen Verständnis der Technologie. Auch ist es nicht das Ziel, Lösungen für bestimmte Benutzerbedürfnisse zu entwickeln, sondern neue Arten des Vergnügens, neue Formen der Geselligkeit und neue Kulturarten zu finden. Es ist daher nicht beabsichtigt, einen objektiven Eindruck der Bedürfnisse der betrachteten Gruppe zu bekommen, sondern einen eher impressionistischen Zugang zu den Ansichten, Wünschen, sowie zu den ästhetischen Vorlieben und kulturellen Interessen.

Vergnügen an der Ästhetik und dem Konzept sollte nicht als Luxus betrachtet werden, sondern als wichtige Komponente. Die Ästhetik der Cultural Probes wurde nicht nur gestaltet, um die sie ansprechender zu machen, sondern weil die Ästhetik einen integralen Bestandteil der Funktionalität darstellt. Vergnügen spielt eine genau so wichtige Rolle wie Effizienz oder Benutzbarkeit als Kriterium für gutes Design. [1] [11]

Die Benutzerzentriertheit ist bei den Cultural Probes von indirekter Natur. So sind die Teilnehmer durch die Bearbeitung der Materialien zwar aktiv beteiligt, jedoch wird die Erstellung eines Designs weitestgehend von Designern wahrgenommen. Gefundene Vorschläge werden dann in der Diskussion mit den Teilnehmern verfeinert.

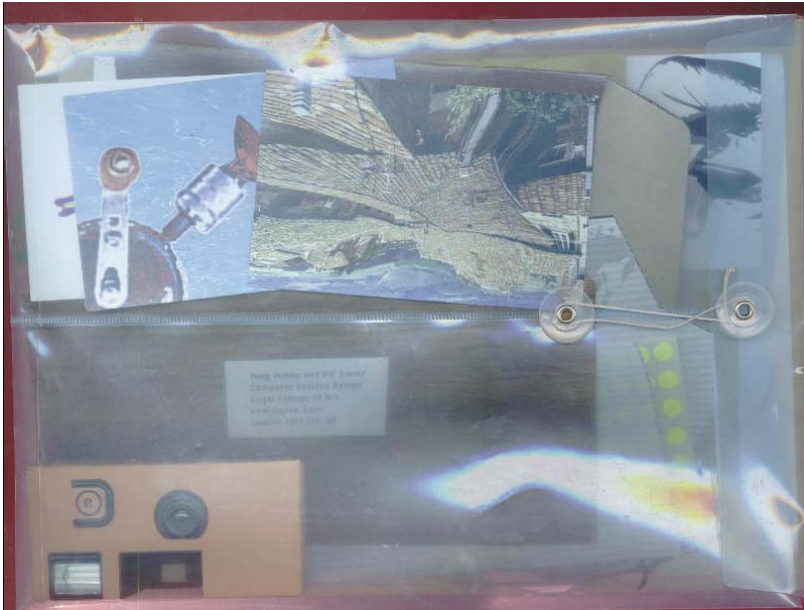


Abbildung 3: Umschlag mit den Cultural Probes [11]

6.2 Anwendung der Cultural Probes – ein Beispielprojekt

Ziel dieses Projekts war es, nach neuen Interaktionstechniken zu forschen, um die Präsenz der Senioren in ihren örtlichen Gesellschaften zu erhöhen. Es wurden drei solche Gesellschaften ausgewählt: Majorstua, ein Stadtviertel von Oslo; Bijlmer, eine große, geplante Gemeinschaft in der Nähe vom Amsterdam; Peccioli, ein kleines Dorf außerhalb von Pisa.

Nach einer kurzen Vorstellung der zusammengestellten Umschläge (Abb. 3), deren Inhalt in Tabelle 5 beschrieben ist, wurden diese den Teilnehmern übergeben. Die genauen Details würden den Rahmen dieses Artikels sprengen, können unter [11] nachgelesen werden.

Tabelle 5: Die verwendeten Cultural Probes im Detail

Medium	Postkarten	Landkarten	Kamera	Fotoalbum	Medientagebuch
Beschreibung	Vorderseite Bilder, Rückseite Fragen	Karten der Umgebung und der Welt mit Aufgaben	Einwegkamera mit Aufträgen auf der Rückseite	Album zum Einkleben von Bildern	Heft zur Dokumentation der Mediennutzung
Aufträge	Fragen zur Umgebung, allgemeine Fragen	Markieren von Orten mit denen man etwas verbindet	Aufnahmen aus dem persönlichen Umfeld, freie Bilder	Die eigene Geschichte in 6-10 Bildern erzählen	Medien- und Telefonnutzung aufzeichnen

Die grundlegende Aufgabe der Cultural Probes bestand darin, inspirative Antworten der Senioren in verschiedenen Gemeinschaften zu provozieren. Daher wurden die Materialien so gestaltet, dass sie von einer informellen und persönlichen Anmutung sind; auch um nicht den Eindruck von Formularen oder Werbung zu erwecken.

Da die Cultural Probes nicht entworfen worden waren, um analysiert zu werden, ermöglichten sie dennoch weitergehende Einblicke in die jeweiligen Gemeinschaften. Unter anderem wurde es möglich, den unterschiedlichen Charakter der drei Orte herauszuarbeiten, was die jeweiligen Designvorschläge inspiriert hat.

Obwohl einige der Vorschläge in beabsichtigter Weise provozierend waren, befassten sich die Senioren schnell damit und lieferten Vorschläge, wie die jeweiligen Ideen umgestaltet werden können. Ein Abbruch der Gespräche mit den einzelnen Gruppen hätte, im Gegensatz dazu, gezeigt, dass die Wahrnehmungen falsch gewesen wären.

6.3 Einsatzmöglichkeiten der Cultural Probes im mobilen Kontext

Das zuvor betrachtete Projekt hatte seinen Fokus zwar in der Suche neuer Interaktionsmöglichkeiten, jedoch nicht im Bereich der Mobilität. Generell jedoch ist das Einsatzgebiet der Cultural Probes nicht auf eine bestimmte Domäne begrenzt, weil der Schwerpunkt auf der Gewinnung von Hintergrundwissen, sowie dem Erkennen der Wünsche und Bedürfnisse der Teilnehmer liegt.

Eine Weiterentwicklung, die Mobile Probes [16], welche ein Mobiltelefon mit Kamera an Stelle der gedruckten Materialien verwenden, befassen sich speziell mit dem mobilen Kontext. Unterstützt wird dies durch die große Akzeptanz von Mobiltelefonen als stetiger Begleiter in fast allen alltäglichen Situationen. Auch wird es so möglich, die Aufgaben während der Bearbeitungsphase anzupassen, um die Motivation der Teilnehmer auf einem hohen Level zu halten, was wichtig für den Erfolg derartiger Studien ist.

Ein Projekt, welches sich mit der Ermöglichung von mobilem Arbeiten durch maßgeschneiderte Massenprodukte, Dienste und Anwendungen befasst, wurde mit den Mobile Probes durchgeführt. Die zu erledigenden Aufgaben wurden den Teilnehmern per SMS auf ihr Mobiltelefon übermittelt. Zur Antwort standen sowohl Bilder, aufgenommen mit der integrierten Kamera, als auch Text zur Verfügung, der dann an einen Webserver übermittelt wurde. Durch die digitale Form der Daten wurde die Auswertung im Vergleich zu den klassischen Cultural Probes deutlich erleichtert. Weitergehende Informationen zu diesem Projekt können unter [16] nachgelesen werden.

Zusammenfassend kann man sagen, dass diese Methode sowohl für den Designer als auch den Teilnehmer einen Gewinn darstellt. Dem Designer dienen die Materialien, in gedruckter oder elektronischer Form, als Quelle der Inspiration und sind von hohem Wert beim Verstehen der betrachteten Gruppe. Für den Teilnehmer wird es durch die doch teilweise ungewöhnlichen Aufgaben möglich, seinen Alltag auf eine ganz andere Art und Weise wahrzunehmen. Eine weitere Stärke der Cultural Probes ist die Individualität. Die Materialien werden explizit für ein bestimmtes Projekt entworfen und hergestellt, was eine sehr personennahe Kommunikation erst möglich macht. Nachteilig mögen der relativ lange Weg, und der damit verbundene Aufwand,

sein, der von der Erstellung der Materialien bis zu einem konkreten Vorschlag durchschritten werden muss.

7 Co-Designing Visionen

Die meisten Entwicklungen in der Informations- und Kommunikationstechnologie begannen mit einer potentiellen Technologie oder der Idee für ein Produkt, das im weiteren Verlauf eine Form erhält und mit Funktionen versehen wird, die den zukünftigen Benutzer ansprechen sollen. Besondere Beachtung findet hier auch die Problematik, dass Menschen, also auch die Benutzer, sich auf ihr eigenes Verständnis der Dinge verlassen und somit auch Produkte in der Weise nutzen, die ihnen dafür am besten geeignet erscheint. Nicht immer stimmt diese dann mit der beabsichtigten Nutzungsweise überein.

Weiterhin gibt es auch einige Schwierigkeiten, die durch benutzerzentriertes Design alleine nicht so einfach gelöst werden können. Zum einen ist hier die Interaktion und Kompatibilität zwischen verschiedenen Produkten zu nennen, welche zur Lösung meist dem Anwender überlassen wird. Ihm fällt so die Rolle dessen zu, der die verschiedenen Systeme verbinden und integrieren soll. Zum anderen wird Design zuerst nach den Interessen des Produzenten durchgeführt. Der Benutzer wird häufig nur soweit berücksichtigt, wie es die Verkaufszahlen und die Marktgegebenheiten erforderlich machen. Besonders drastisch wirkt sich dies aus, wenn die Interessen der verschiedenen Produzenten sehr nah beieinander liegen, so dass diese aus der Sicht des Benutzers einem Kartell gleichkommen. Die Berücksichtigung der Wünsche und Bedürfnisse der Benutzer wird dann eher gering ausfallen. Für die Einführung und Akzeptanz neuer Technologien stellt dies häufig ein Hindernis dar.

7.1 Kernpunkte

In dieser Herangehensweise [2] soll nicht länger das Produkt im Vordergrund stehen, sondern das was der Benutzer mit Hilfe einer Technology tun, erreichen oder verändern möchte, also die Anwendung, soll den Startpunkt bilden. Erst danach sollen Arten von Designs, mit denen die Realisierung durchgeführt werden kann, berücksichtigt werden.

Die Betrachtung von einzelnen Benutzern oder Anwendergruppen wird durch verschiedene Gruppen, die jeweils ein gemeinsames Interesse teilen, ersetzt. Beim Erkennen von interessanten Anwendungen zusammen mit den jeweiligen Gemeinschaften, ist es das Ziel, zu verstehen, welche Komponenten und Aspekte diese als wichtig erachten. Anstelle der Festlegung auf eine bestimmte Lösung, sollen zunächst auch andere Lösungen, mit Hilfe derer das gleiche erreicht werden kann, mit einbezogen werden. Diese Aspekte sind wichtig, um eine Trennung der allgemeinen, übergeordneten Aufgabe, von den speziellen Methoden (Taktiken), die der Anwender zum Erreichen eines Zieles einsetzt, zu ermöglichen und um die Gründe und Eigenschaften zu verstehen, welche bei der Auswahl unter verschiedenen Alternativen von Belang sind. Nachfolgend soll dies anhand von drei Methoden veranschaulicht werden.

7.2 Methoden

Gemeinsame Gespräche über das tägliche Leben zum einen, um die jeweiligen Besonderheiten im Kontext zu erfassen, aber auch um auf der anderen Seite die Interessen und den Fokus der Designer zu vermitteln. Begonnen wird mit teilstrukturierten Interviews, kombiniert mit Beobachtungssitzungen, die auf Video oder Tonband aufgenommen werden. Anschließend erfolgt eine Auswertung, um ein gemeinsames Verständnis in der Gruppe zu schaffen. Danach wird das Material mit der Gruppe geteilt, da es eine interessante Kommunikationsressource darstellt.

Gemeinsames Kurzzeitprojekt. Die betrachteten Gemeinschaften und die Designer bearbeiten als gleichberechtigte Partner ein solches Projekt als Einstieg für die eigentliche Aufgabe. Die Entwicklung einer Website für die betrachtete Gemeinschaft kann hier beispielsweise gewählt werden. Der Nutzen liegt unter anderem im Austausch von Meinungen innerhalb der Gruppe, der Funktion als Kommunikationsmedium oder auch in der Unterstützung der Gemeinschaftsbildung.

Schaffung von Reflexions- und Diskussionsräumen. Normalerweise werden diese in der Form von Workshops bereitgestellt. Sie dienen der Diskussion über die gemeinsamen Informationen und über die entstehenden Szenarien. Die Idee liegt aber auch in der Bearbeitung einer konkreten Aufgabe, verbunden mit einem mehr an Gedanken und Visionen orientiertem Prozess.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass ein Wandel vom Designer als Einzelkämpfer hin zu einem multidisziplinären Austausch, der mehr den Charakter einer Verhandlung zwischen Nutzern und Gestaltern hat, stattfindet. Die Herausforderungen des Designs in der digitalen Technologie sind nur unter zur Hilfenahme verschiedener Disziplinen zu meistern, einschließlich der Miteinbeziehung der Belange des täglichen Lebens. Auch ist es hier das Anliegen, Visionen und Anwendungen anstelle von Produkten zu schaffen, indem man nicht mehr auf die Anwendung von strikten Methoden setzt, sondern Kommunikationswerkzeuge und experimentelle Prototypen entwickelt und gestaltet.

8 Zusammenfassung

Anhand der verschiedenen Ansätze kann man sich ein Bild darüber machen, welche Art von Erkenntnissen sich mit qualitativen Methoden erreichen lassen. Zunächst eine Gegenüberstellung von Charakteristiken der qualitativen und quantitativen Herangehensweisen (Tabelle 6).

Sie reichen von Lösungen für konkrete Probleme, im Fall des Contextual Design, bis hin zu Hintergrundinformationen über eine bestimmte Gemeinschaft bei den Cultural Probes. Alle Ansätze führen mit ihrem jeweiligen Fokus zu Lösungen, die sich jedoch in den wesentlichen Punkten, aber auch in der Anwendbarkeit unterscheiden. Gemeinsam ist aber allen die starke Berücksichtigung der zukünftigen Benutzer. Auch dem Nutzungskontext, im Speziellen dem sich schnell verändernden mobilen, wird auf unterschiedliche Weise eine große Bedeutung beigemessen. Bei der Wahl sollte daher berücksichtigt werden, welche Arten von Informationen benötigt werden und wie mit Hilfe von diesen ein Design entwickelt werden soll.

Bei den diskutierten Ansätzen handelt es sich durchweg um qualitative Methoden. Bei der Findung von neuen Ideen erweisen sich diese oft als besonders hilfreich, da die Aufstellung der anzuwendenden Prozeduren nicht so strikt sein muss, wie bei quantitativen Verfahren. Ihre Anwendung kann vor allem bei der Suche nach noch unbekanntem Lösungen von großem Wert sein. Quantitative Methoden hingegen haben ihren Vorteil in der guten Vergleichbarkeit der Ergebnisse und der einfacheren Auswertbarkeit. In einer Umfrage beispielsweise, bei welcher der Benutzer unter verschiedenen Antworten wählt, kann durch statistische Verfahren ein guter Überblick gewonnen werden. Jedoch ist man hierbei auf bekannte und artikulierbare Probleme und Fragestellungen beschränkt.

Tabelle 6: Gegenüberstellung von quantitativen und qualitativen Methoden [15]

	Quantitativ	Qualitativ
Methoden	Gut definierte und anerkannte Verfahren	Neue und weniger strikt definierte Verfahren
Pro	Wohl definierte Ergebnisse, die einen guten Vergleich ermöglichen	Ermöglicht Erforschung, fördert die Vielfalt, erlaubt menschliche Subjektivität
Contra	Enger Fokus, kaum Spielraum für menschliche Subjektivität	Wenig definierte Verfahren, schwer Vergleiche anzustellen
Ergebnisse	Leistungserhöhung	Entdecken neuer Ansätze, Herauskrystallisierung wichtiger Aspekte

Die schnell voranschreitende Entwicklung von Sensoren eröffnet ebenfalls ganz neue Möglichkeiten, um bisher manuelle Auswertungen bei qualitativen Methoden durch Computer erledigen zu lassen. Neben den Risiken des Missbrauchs als Überwachungsinstrument, was weit reichende Einschnitte in das Privatleben nach sich ziehen könnte, ergibt sich damit auch eine Vielzahl von Erleichterungen bei der Auswertung digitaler Daten. Im Hinblick auf den Aufwand, den viele qualitative Methoden erfordern, könnte so die Verwendung in einem breiteren Rahmen ermöglicht werden.

Literatur

1. Donald A. Norman "The Design of Everyday Things", Basic Books, New York, 2002
2. Andrea Botero Cabrera, Kari-Hans Kommonen, Iina Oilinki, Maria Koskijoki "Codesigning Visions, Uses, and Applications", TechnE Design Wisdom, 5th European Academy of Design Conference 5-EAD University of Barcelona, Barcelona, 28,29 & 30 April 2003
3. Giulio Iacucci, Kari Kuutti, Mervi Ranta "On the Move with a Magic Thing: Role Playing in Concepts Design of Mobile Services and Devices", Proceedings of the conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques, New York, 2000, S. 193-202
4. Martin Maguire, Nigel Bevan "User requirements analysis – A review of supporting methods", Proceedings of IFIP 17th World Computer Congress, Montreal, Canada, 25-30 August 2002, Seite 133-148, Kluwer Academic Publishers
5. Sakari Tamminen, Antti Oulasvirta, Kalle Toiskallio, Anu Kankainen "Understanding mobile contexts", Pers Ubiquit Comput (2004) 8: 135-143, 24.April 2004
6. Dennis Wixon, Karen Holtzblatt, Stephen Knox "Contextual Design: An Emergent View of System Design", Digital Equipment Corporation, Nashua, 1990
7. Keith Cheverst, Nigel Davies, Keith Mitchell, Adrian Friday "Experiences of Developing and Deploying a Context Aware Tourist Guide: The GUIDE Project", MOBICOMP 2000, Boston, MA, USA
8. Guide News Update, <http://www.guide.lancs.ac.uk/screenshots.html>, Stand: Juni 2005
9. G. Iacucci, A. Mäkelä, M. Ranta, M. Mäntylä "Visualizing Context, Mobility and Group Interactions: Role Games to Design Product Concepts for Mobile Communication", Proceeding of COOP'2000, Designing Cooperative Systems Conference, 23-26 May 2000, IOS Press, 2000
10. T. Salvador, S. Sato "Playacting and Focus Troupe: Theater techniques for creating quick, intense, immersive, and engaging focus group sessions" Interactions of the ACM, September + October 1999, S.35-41
11. Bill Gaver, Tony Dunne, Elena Pacenti "Cultural Probes", interactions Januar + Februar 1999, S.21-29
12. Heuristic Evaluation, <http://pcptpp030.psychologie.uni-regensburg.de/student2001/Skripten/Zimmer/evaluation.html>, Stand Juni 2005
13. Cognitive Walkthrough, <http://pcptpp030.psychologie.uni-regensburg.de/student2001/Skripten/Zimmer/walkthrough.html>, Stand Juni 2005
14. James A. Landay, Todd R. Kaufmann "User Interface Issues in Mobile Computing", Proceedings of the Fourth Workshop on Workstation Operating Systems, Napa, CA, October 1993
15. Mark Burnett, Chris P. Rainsford "A Hybrid Evaluation Approach for Ubiquitous Computing Environments", Information Technology Division, Defence Science and Technology Organization, Department of Defence, Fern Hill Park, Canberra ACT 2600, Australia
16. Sami Hulkko, Tuuli Mattelmäki, Katja Virtanen, Turkka Keinonen "Mobile Probes", Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction, Oktober 2004 University of Art and Design, Helsinki, Finland

Autorenverzeichnis

Aust, Jessica.....	209
Balzer, Mara	89
Boring, Sebastian.....	71
Chuh, Patrick	129
Czenter, Victor.....	107
Denzel, Martin	21
Dürr, Alexandre	149
Haarländer, Markus	171
Hessheimer, Peter	229
Kraus, Thomas	1
Ljubenova, Martina.....	57
Märzluft, Dominik	269
Örgün, Ugur.....	39
Tsvyatkov, Mihail.....	249
Ziegler, Sandra.....	191

