

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)
Fachbereich Informatik/Mathematik

Diplomarbeit
im Studiengang Medieninformatik

Thema:

Konzeption und prototypische Implementierung einer Multimedia-Anwendung zu
Durchführung und Auswertung interaktiver Umfragen auf mobilen Endgeräten mittels
Flash/Action Script 3, PHP und MySQL

eingereicht von: Viktoria Seidenzahl
eingereicht am: 29. November 2007
Betreuerin: Prof. Dr. Teresa Merino

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5
1 Mobile Endgeräte	7
1.1 Arten von Endgeräten	8
1.1.1 Notebook	8
1.1.2 Tablet PC	10
1.1.3 PDA	11
1.1.4 Smartphone	13
1.1.5 Handy	14
1.2 Betriebssysteme für mobile Geräte	15
1.2.1 Windows XP Tablet PC Edition	16
1.2.2 Palm OS	17
1.2.3 Symbian OS	18
1.2.4 Windows Mobile	18
1.2.5 Linux	19
1.3 Übertragungstechniken	20
1.3.1 GSM	21
1.3.2 GPRS	22
1.3.3 UMTS	23
1.3.4 WLAN	24
1.3.5 Bluetooth	26
1.3.6 IrDA	28
1.4 Eingabegeräte	29
1.4.1 Tastatur	30
1.4.2 Stift	32
1.4.3 Touchpad	33
1.4.4 Touchscreen	33
2 Mobile Anwendungen	35
2.1 Nachrichtendienste	36
2.1.1 SMS	36
2.1.2 EMS	37

2.1.3	MMS	38
2.2	Push to Talk	38
2.3	Mobile Banking.....	40
2.4	Mobile Ticketing.....	41
2.5	Mobile Health.....	42
2.6	Mobile Shopping.....	44
2.7	Mobile Entertainment	45
2.8	Location Based Services.....	46
2.9	Mobile Learning	48
3	Flash-Technologie für mobile Endgeräte	51
3.1	Geschichte der Flash Player für mobile Endgeräte	51
3.2	Flash Lite	53
3.2.1	Flash Lite 1.x.....	53
3.2.2	Flash Lite 2.x.....	59
3.2.3	Flash Lite 3.....	63
3.3	ActionScript 3.0	64
3.4	Flash Player-Sicherheitseinsmechanismen	70
3.4.1	Kontrolloptionen für Entwickler	71
3.4.2	Kontrolloptionen für Websites	72
3.4.3	Kontrolloptionen für Benutzer	73
3.4.4	Kontrolloptionen für Administratoren	76
4	Konzeption und Gestaltung einer Multimedia-Anwendung zu Durchführung und Auswertung interaktiver Umfragen mittels mobile Endgeräte.....	78
4.1	Interaktion zwischen Mensch und mobilem Endgerät	78
4.2	Nutzung von Medien	80
4.2.1	Text	81
4.2.2	Bilder.....	82
4.2.3	Animation.....	82
4.2.4	Sound	83
4.2.5	Videsequenzen.....	84
4.3	Generelle Mobile Usability-Empfehlungen.....	84

4.3.1	Navigation	85
4.3.2	Reaktionszeit	86
4.3.3	Robustheit und Error Management.....	87
4.3.4	Hilfemöglichkeiten	87
4.4	Grafisches Design des Prototyps.....	88
5	Technische Implementierung des Prototyps mit Flash/Action Script 3, PHP und MySQL	92
5.1	Programmierung der Multimedia-Anwendung zur Durchführung der Umfragen auf mobilen Endgeräten.....	92
5.2	Programmierung der Multimedia-Anwendung zur Auswertung und Darstellung der Ergebnisse	119
5.3	Weiterentwicklung und Erweiterung.....	131
6	Ausblick	132
	Abbildungsverzeichnis	133
	Tabellenverzeichnis.....	136
	Abkürzungsverzeichnis.....	137
	Literaturverzeichnis.....	138
	Internetquellen	140
	Glossar	144
	Selbständigkeitserklärung	146

Einleitung

Aufgrund der rasanten Entwicklung der leistungsfähigen mobilen Endgeräten, wie z.B. Mobiltelefon, PDA (Personal Digital Assistant) oder Smartphone, und deren hohen Nachfrage hat in den letzten Jahren ebenfalls die Entwicklung von mobilen Anwendungen stark an Bedeutung gewonnen. Das Anwendungsspektrum der mobilen Endgeräte bezieht sich nicht mehr nur auf Telefonieren, Versenden von Kurzmitteilungen, Organisieren von Terminen etc., sondern hat sich auf Grund der neuen Technik und Anwendungsbereiche erheblich erweitert.

Gegenstand dieser Diplomarbeit ist die didaktische Konzeption und prototypische Implementierung einer Multimedia-Anwendung zu Durchführung und Auswertung interaktiver Umfragen auf mobilen Endgeräten. Wegen der relativ großen Benutzeroberfläche (im Gegensatz zum Mobiltelefon) und des niedrigen Gewichts des Geräts (im Gegensatz zum Tablet PC) wurde im Rahmen dieser Arbeit ein PDA als mobiles Endgerät ausgewählt.

In dem ersten Kapitel der Diplomarbeit wird ein Überblick über vorhandene Arten der mobilen Endgeräte sowie technische Details, wie Betriebssysteme für mobile Geräte, Übertragungstechniken und Eingabegeräte, gegeben.

Das zweite Kapitel beschäftigt sich mit mobilen Anwendungen, die im Alltag schon etabliert sind oder ihre Entwicklungsphase noch erleben und viele Perspektiven in der Zukunft haben.

Ein weiteres Kapitel wird mit der Flash-Technologie für mobile Endgeräte aufgeschlagen. Zur Einführung in die Thematik erfolgt ein kurzer Überblick der historischen Entwicklung der Flash Player für mobile Endgeräte. Weiterhin sollten kurz die leistungsstarke Programmiersprache ActionScript und eine speziell für Mobiltelefone entwickelte Flash Lite-Version vorgestellt werden. Anschließend werden die neuen, erst im Flash Player 9 eingebaute Sicherheitseinsmechanismen erläutert.

Da die Mobilität ermöglicht, die Anwendungen für mobile Endgeräte jederzeit und an jedem Ort zu benutzen, kann der Benutzer durch ständig wechselnde Umgebungen und

andere externe Einflüsse (Geräusche, Gespräche etc.) während der Interaktion abgelenkt oder irritiert werden. Eine Applikation sollte den Benutzer auch bei solchen Einflussfaktoren eine konzentrierte, sichere und unproblematische Arbeit gewährleisten. Deshalb wird im vierten Kapitel untersucht, nach welchen Kriterien beim Konzeption und Gestaltung einer Multimedia-Anwendung für mobile Endgeräte berücksichtigt werden sollte. Außerdem wird in diesem Kapitel grafische Implementierung des Prototyps vorgestellt.

Im Rahmen des praktischen Teils der Diplomarbeit wurde unter Verwendung solcher Technologien, wie Flash/Action Script 3, PHP und MySQL, ein Prototyp zur Durchführung der Umfragen und Auswertung der Ergebnisse entwickelt. Im fünften Kapitel wird programmtechnische Implementierung des Prototyps vorgestellt. Zum Abschluss des Kapitels werden Vorschläge zur Verbesserung bzw. Erweiterung der Anwendungen genannt, die bei einer kompletten Realisierung zu berücksichtigen wären.

Der letzte Teil gibt einen kurzen Ausblick über das Thema „Multimedia-Anwendungen für mobile Endgeräte“.

1 Mobile Endgeräte

„Dem Wandel der heutigen Zeit folgend ist es sowohl kulturell als auch gesellschaftlich sehr wichtig, Menschen so früh wie möglich an neue Trends heranzuführen. So ist die Begrifflichkeit "Mobilität" einer der wichtigsten Trends, die von Menschen in Freizeit und Beruf gefordert werden“ [Roh04]. Mobilität bedeutet Flexibilität und Ortsunabhängigkeit und erfordert tragbare Endgeräte. Diese müssen so konzipiert werden, dass sie klein und leicht für die Benutzer sind [Bei02]. Alle diese Eigenschaften haben dazu geführt, dass mobile Endgeräte für viele zu einem unentbehrlichen Begleiter geworden sind.

Mobilgeräte sind elektronische Geräte für die mobilen, netzunabhängigen Daten-, Sprach- und Bildkommunikationen. Heute stellt jedes mobile Endgerät einen leistungsfähigen Computer dar, der „leistungsfähiger und schneller, als Desktoprechner vor ein paar Jahren“ [Dac06] ist. Alle Bestandteile des Systems sind auf einen niedrigen Stromverbrauch ausgerichtet und besitzen für den mobilen Einsatz spezialisierte Benutzungsschnittstellen. Im Gegensatz zu bekannten PCs ist die Hardware aber nur mit sehr hohem Aufwand veränderbar. Der Austausch oder die Erweiterung integrierter Komponenten sind nicht möglich [Bun06]. Abb. 1.1 zeigt den allgemeinen Aufbau eines mobilen Endgerätes. Einige Komponenten werden wir in den folgenden Kapiteln näher betrachten.

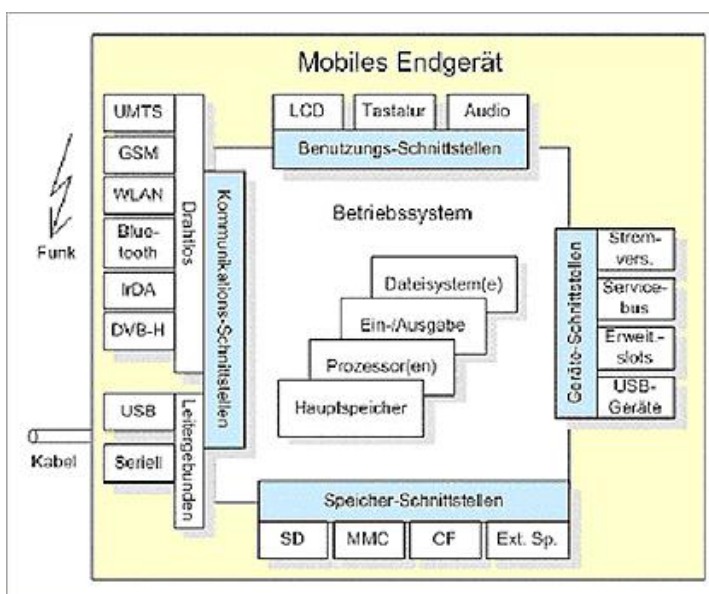


Abb. 1.1: Blockbild eines mobilen Endgerätes [Bun06]

1.1 Arten von Endgeräten

Mobile Endgeräte umfassen ein sehr breites Spektrum von tragbaren Computern, die sich grob in folgenden fünf Kategorien unterteilen lassen:

- Notebook
- Tablet PC
- PDA
- Smartphone
- Handy

1.1.1 Notebook

Notebook ist ein Rechner, der zum mobilen Einsatz entwickelt wurde. Bei den ersten Notebooks waren Festplatte, Display und Tastatur fest im Gehäuse eingebaut. Mit der zunehmenden Miniaturisierung konnten kleinere und leichtere Geräte gebaut werden, wo auch Laufwerke austauschbar sind. Wie ein Desktop-Rechner lässt sich ein Notebook mit Steckkarten erweitern [www02]. Ein Notebook kann entweder via Netzanschluss oder Akkumulator betrieben werden.

„Die ersten nicht stationären Computer trugen den Namen „Laptop“, obwohl angesichts von eingebautem Röhrenmonitor, 8-Zoll-Diskettenlaufwerken und anderer schwerer Geschütze eher „Lap - Breaker“ angebracht scheint. Ende der 80er hat Toshiba den Begriff „Notebook“ für leichtere Geräte geprägt, gerade um sich von den schweren Laptops abzusetzen. Mittlerweile gelten beide Begriffe als Synonym, zumindest in der Praxis“ [www06]. Der erste PC, welcher die Bezeichnung „Notebook“ verdiente, erschien im Jahr 1989 (s. Abb. 1.2) und hatte schon ein tragbares Gewicht [www05].



Abb. 1.2: Erstes Notebook von Toshiba [www07]

Die Notebooks sind hauptsächlich mit mobilen Prozessoren der großen Hersteller ausgestattet. Sie erreichen aber meistens die Rechenleistung des Desktop-Rechners nicht und sind außerdem teurer. „Deshalb werden auch oft Standard-Prozessoren auf Kosten der Akku-Laufzeit eingesetzt“ [www01].

Die Laufzeiten im Akku-Betrieb sind stark von der Art der jeweiligen Nutzung abhängig, insbesondere die Displayhelligkeit und die Einsatzhäufigkeit von optischen Laufwerken und rechenintensiven Anwendungen haben einen starken Einfluss auf die mögliche Dauer des Akkubetriebs. Im Allgemeinen beträgt die Dauer des Akkubetriebs nicht mehr als 2,5 Stunden. Beim Einsatz von mobilen Prozessoren kann sich die Laufzeit erhöhen. In den nächsten Jahren ist hier kein großer Durchbruch zu erwarten. Die Akkukapazitäten werden nur leicht ansteigen, somit können signifikanten Verbesserungen nur durch optimierte Stromsparmodi erreicht werden.

Bei Notebooks kommen LCD-Displays zum Einsatz. Es ist wahrscheinlich, dass sich die Displaygrößen nicht mehr wesentlich ändern werden, weil mit steigender Größe auch die Mobilität sinkt [Opp03].

1.1.2 Tablet PC

„Tablet PC war lange eine Technologie, an die Bill Gate alleine glaubte“ [www10]. Im Jahr 2002 hat die Firma Microsoft neue Endgeräte auf den Markt gebracht [www08], [www10]. Der erste Tablet PC, der Portégé 3500 (s. Abb. Abb. 1.3), unterstützt das Two-in-One Prinzip. Dieses Endgerät kann man als einen reinen Tablet PC ohne Notebook-Funktionen oder wie ein gewöhnliches Notebook verwenden, indem der Bildschirm umgeklappt und auf der Tastatur verankert wird [www09].



Abb. 1.3: Erster Tablet PC von Toshiba [www11]

Im Gegensatz zum Notebook laufen sämtliche Interaktionen über einen Touchscreen ab, der mittels Handschrifterkennung und weiteren Features eine Tastatur ersetzt. Ein Touchscreen des Tablet PCs kann der Benutzer jederzeit um 90° drehen um im Hochformat zu arbeiten, wie dies bei Schreibblöcken üblich ist [www04].

Inwiefern Endgeräte ohne Tastatur Erfolg haben werden, hängt von der Entwicklung der Handschrifterkennungssoftware ab [Opp03]. Mit Hilfe einer guten Schrifterkennung geht die Eingabe von Text schneller von der Hand [www02]. Die Eingaben kann der Benutzer per Stift oder sogar Finger direkt auf dem Bildschirm tätigen. Wenn die Arbeit ohne Tastatur ungewöhnlich und unbequem für den Benutzer ist, kann eine Tastatur, wie bei normalen PCs üblich ist, angeschlossen werden. Der Tablet PC ist der mobile Rechner, der alle Anforderungen eines Desktop-Rechners erfüllt und dazu auch beim Stehen und Gehen komfortabel bedient werden kann [www04].

Die Batterielaufzeit entspricht im Großen und Ganzen derjenigen bei vergleichbar großen Notebooks und liegt je nach Nutzung derzeit bei etwa 2 bis 4,5 Stunden.

Mit speziellen Batteriepacks sind bei wenigen einzelnen Modellen laut Herstellerangaben bis zu 8 Stunden Dauerbetrieb möglich. [www04].

1.1.3 PDA

Unter dem PDA (Personal Digital Assistant) versteht man ein tragbares ausreichend kleines Endgerät, welches direkt am Körper tragbar ist. Ursprünglich war der PDA als eine Weiterentwicklung des herkömmlichen Terminplaners gedacht. „Die aktuellen Geräte sind jedoch um eine Vielzahl von Funktionen erweitert, so dass Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Multimedia-Anwendungen und somit auch M-Learning möglich sind“ [Sch06]. Die PDAs gehören schon längst zur Standardausrüstung insbesondere der mobilen Berufsgruppen, finden aber auch im Privatbereich immer mehr Anwendung. [Sch06]

Bezüglich der Erscheinung des ersten PDAs existieren verschiedene Meinungen. Einige denken, dass der Computer mit einer echten Stifteingabe, der Newton von Apple (s. Abb. 1.4), Vorläufer der heutigen PDAs, im Jahr 1993 veröffentlicht wurde [www04], [www12]. An dieser Stelle muss man sagen, dass der Begriff „Personal Digital Assistant“ tatsächlich von Apple geprägt wurde. Zu diesem Zeitpunkt funktionierte die Eingabe per Handschrift auf Grund geringer Rechenleistung nur mittelmäßig. Speziell für PDA hat Apple das Betriebssystem 'Newton OS' entwickelt, welches in C++ geschrieben und auf die Rechenleistung des PDAs zugeschnitten war. Andere sind überzeugt, dass der erste PDA im Jahr 1996 unter der Bezeichnung „PalmPilot“ (s. Abb. 1.5) erschien. Im Verlauf der 90er Jahre kamen weitere PDAs von US Robotics und Psion auf den Markt. Die Rechenleistung verbesserte sich stetig, damit erweiterte sich auch die Anzahl der möglichen Anwendungen. Inzwischen können aktuelle Modelle umfangreichere Funktionen ausführen, wie beispielsweise Routenplanung und Surfen im Internet [Sch06].

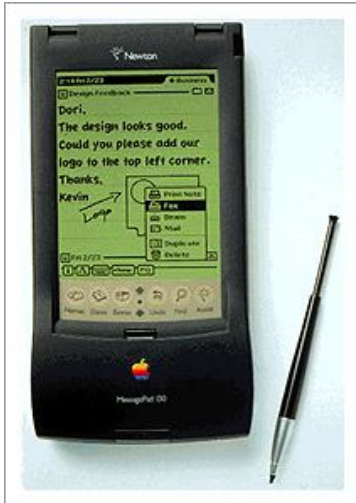


Abb. 1.4: „Newton“ von Apple [www13]



Abb. 1.5: „PalmPilot“ von Pilot Pen [www13]

Eine Eingabe auf dem PDA erfolgt fast ausschließlich mit einem Stift auf einem berührungsempfindlichen Display. Wegen der geringen Bildschirmauflösung sind nur wenige PDAs mit einer Tastatur ausgerüstet [Mue02], [Lip05].

Ein PDA kann man mit einem kleinen technischen Begleiter vergleichen, „... der jederzeit überall hin mitgeführt werden kann und dessen Hauptaufgabe die so genannten PIM-Anwendungen (Personal Information Management) sind“ [Sch06]. Die persönlichen Daten, wie Kontakte, Termine, Aufgaben, Notizen und auch Dokumente, wie Briefe, Faxe und E-Mails können jederzeit und an jedem x-beliebigen Ort verwaltet und bearbeitet werden. Ein PDA ermöglicht außerdem ein problemloses Abgleichen von Daten mit einem PC und verfügt inzwischen über eine Vielzahl von Kommunikationsschnittstellen.

In PDAs werden je nach Hersteller verschiedene Prozessoren eingesetzt. Im Allgemeinen sind diese leistungsfähig, um komplexere Anwendungen oder Videos abzuspielen [www01].

Ohne aufgeladen zu werden, kann ein PDA meist um maximal 5 Stunden mit dem integrierten Akkumulator betrieben werden. Im Normalfall wird durch das Einschalten der Displaybeleuchtung die Laufzeit signifikant verkürzt.

In sämtlichen aktuellen PDAs kommen Farb-LCD-Displays mit 65.000 Farben zum Einsatz. Die Bildschirmauflösung variiert von 160x160 bis 640x480 Pixel.

1.1.4 Smartphone

Ein Smartphone kann man als ein Handy mit integrierten Organizer-Funktionen oder ein Organizer, mit dem sich auch mobil telefonieren lässt, bezeichnen. „Generell ist das Smartphone eine Brücke zwischen Telephonie, Datendiensten und Computeranwendungen“ [www02].

Anfang der 90er Jahre wurde dank des GSM-Funktelefonetzes die Mobiltelefonie für die Allgemeinheit interessant. Die Geräte wurden immer leichter und kleiner. Das erste Smartphone (s. Abb. 1.6) kam 1996 auf den Markt. Völlig neu war die Kombination eines Mobiltelefons mit einem elektronischen Organizer. Erstmals war es möglich, mobil von unterwegs Faxe zu versenden, E-Mails zu empfangen, Adressen zu verwalten und im Internet zu surfen [Sch06], [www04].

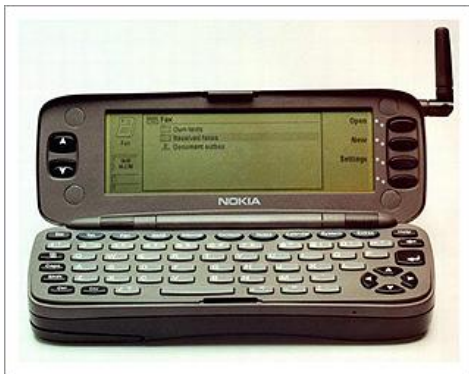


Abb. 1.6: „Nokia 9000 Communicator“ [www15]

Smartphones basieren auf einem offenen Betriebssystem und haben einen großen internen und einen erweiterbaren externen Speicher für Nutzerdaten und Anwendungen. Manche Geräte bieten auch Ports für den Einsatz von Memorycards an [Opp03]. Die Daten können zwischen Smartphone und PC übertragen und synchronisiert werden.

Die klassischen Bedienelemente einer Computeranwendung werden über die Handysteuering oder eine stiftbasierende Steuerung bedient [www02]. Smartphones verfügen auch über alternative Möglichkeiten der Steuerung, darunter fällt eine virtuelle Tastatur und Spracherkennung.

Die maximale Akkulaufzeit beträgt bei Smartphones durch die benötigte Sendeleistung selten mehr als zwei Stunden.

Endgeräte verfügen heute schon über Displays mit 16-bit-Farbdarstellung. Auf dem Markt stehen Smartphone mit Displaygrößen von 176x176 bis 320x240 Pixel zur Verfügung.

1.1.5 Handy

Handy ist die Bezeichnung für ein handliches, tragbares, batteriebetriebenes Funktelefon. Ein Handy besteht aus einer Sende- und Empfangseinheit, der Wähltastatur, den Einheiten für die Sprachein- und Sprachausgabe, einem beleuchteten Display-Feld, Anschlusseinrichtungen für externe Geräte und einem Batterieteil. Das Tastenfeld enthält Zifferntasten, die auch alphanumerisch betrieben werden können. Zusätzliche Funktionstasten dienen der Menü-Steuerung und dem Verbindungsauf- und Abbau. Das Mikrofon, das mit einem nachgeschalteten Verstärker versehen ist, dient zur Spracheingabe. Die Sprachausgabe erfolgt über einen Lautsprecher, der ebenfalls für Signalhinweise benutzt werden kann.

Das erste Handy (s. Abb. 1.7) wurde im Jahre 1983 von Motorola entwickelt. Kaum eine andere Erfindung hat das Leben so massiv geprägt. „Es wog knapp 800 Gramm und maß 33 mal 4,5 mal 8,9 Zentimeter. Zum damaligen Zeitpunkt kostete es noch 3.995 US-Dollar und besaß eine Gesprächsdauer von nur etwa einer Stunde. Dennoch hatten schon ein Jahr später 300.000 Menschen diesen Urvater des modernen Mobiltelefons erworben“ [www04].



Abb. 1.7: “Motorola DynaTAC 8000X” [www16]

Handys oder Mobiltelefone haben unter den mobilen Endgeräten den höchsten Verbreitungsgrad erreicht. Weltweit verwenden Menschen diese Endgeräte in privaten und geschäftlichen Bereichen. Es gibt Handys, die im In-House-Betrieb und Außer-Haus-Betrieb arbeiten. Man spricht bei diesen Geräten, die zwei Standards in einem Gerät vereinen, auch von Dual-Mode-Handys [Sch06], [Lip05]. Mit aktuellen Mobiltelefonen kann man bei weitem mehr machen, als nur mit ihnen zu telefonieren [Kai05]. Der Nutzer kann ein Handy als Modem zur drahtlosen Übertragung der Daten zwischen Mobiltelefon und Laptop oder PDA benutzen. Mit Hilfe des so genannten SMS (Short Message System) können kurze Nachrichten direkt auf einem Telefon verfasst und auf ein anderes Handy übertragen werden. Viele Handys besitzen auch die Möglichkeit, MMS (Multimedia Messaging Service) zu verschicken. Damit ist es möglich, Texte, Bilder und sogar kurze Videosequenzen an einen oder mehrere Empfänger zu verschicken [www04].

Handys sind geschlossene Systeme, deren Betriebssystem und Anwendungssoftware vom Hersteller vorinstalliert sind und nicht von Drittanbietern modifiziert werden können [Mue02].

1.2 Betriebssysteme für mobile Geräte

Ein Betriebssystem ist die Software, die die Arbeit eines Endgerätes steuert und Arbeitsspeicher, Ein- und Ausgabegeräte verwaltet [www04], [Sch06]. Den schematischen Aufbau des Betriebssystems zeigt die Abb. 1.8.

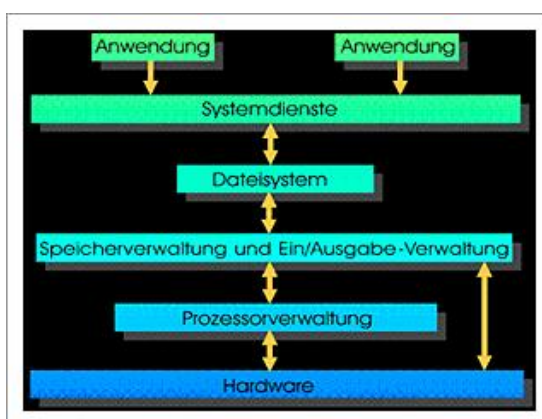


Abb. 1.8: Struktur und Aufbau von Betriebssystemen [www22]

Für alle mobilen Endgeräte, außer dem Notebook, sind spezielle Betriebssysteme entwickelt. „Die Konzepte der Betriebssysteme für mobile Endgeräte sind denen der PCs sehr ähnlich. Ihre Umsetzung unterscheidet sich allerdings von den Vertretern stationärer Geräte, da sie spezielle Benutzungsschnittstellen und ein aufwändiges Energiemanagement unterstützen müssen“ [Sch02].

Ein weiterer Unterschied zu Desktop-PCs und Notebooks besteht darin, dass man die Betriebssoftware auf den mobilen Endgeräten nicht ändern oder austauschen kann. „Der Wechsel zu einer völlig anderen Software-Plattform ist ... nicht möglich“ [www24]. Deshalb muss sich der Nutzer schon beim Kauf eines Endgerätes Gedanken machen, wofür er das mobile Endgerät nutzen möchte. So entscheidet man sich auch schon für das Betriebssystem.

Bei einigen mobilen Endgeräten gilt, dass das Betriebssystem vom Hersteller erstellt wird. „Bei den meisten mobilen Endgeräten gilt jedoch, dass der Hardware-Hersteller ein Betriebssystem zukauf und an seine Hardware anpasst“ [Sch02].

Im Folgenden werden Betriebssysteme vorgestellt, die bei mobilen Endgeräten zum Einsatz kommen. Wie bei den Desktop-PCs, existieren auch für mobile Endgeräte verschiedene, miteinander konkurrierende Betriebssysteme [www24].

1.2.1 Windows XP Tablet PC Edition

Windows XP Tablet PC Edition (s. Abb. 1.9) ist ein Betriebssystem für Tablet PC, das auf Windows XP Professional Version basiert und um die Handschrifterkennung und die Stifteingabe ergänzt wurde [www22]. Dieses Betriebssystem hilft dem Benutzer beim Navigieren und Zeichnen mit dem Stift. Windows XP Tablet PC Edition gibt dem Nutzer die Möglichkeit von Hand frei zu schreiben und zu zeichnen. Das Ergebnis wird digital gespeichert und kann dann in Text oder Grafiken verwandelt werden. So können z.B. PowerPoint-Präsentationen sehr schnell erweitert werden, indem man handschriftliche Anmerkungen und selbst gezeichnete Bilder einfügt [www27].



Abb. 1.9: Ein Tablet PC mit XP Tablet PC Edition [www26]

1.2.2 Palm OS

Palm OS (Palm Operating System) ist das gängige Betriebssystem für PDAs sowie für Smartphones. Das erste Palm OS wurde von Palm, ein in Amerika sitzenden Unternehmen, im Jahr 1996 für den Pilot 1000(s. Abb. 1.5) herausgegeben [www04]. Seitdem haben Geräte, die auf dem Palm OS basieren, den Markt für PDAs dominiert. Es gibt kaum Endgeräte mit Palm OS, die von anderen Herstellern als Palm produziert sind. Bei der Entwicklung des Palm OS Betriebssystems legte die Firma Palm besonderen Wert darauf, dass möglichst wenige Hardware-Ressourcen benötigt werden, um auch aufwändigere Internet- und Multimedia-Funktionen auf Palm OS möglich zu machen [www03], [www14].

Der Hersteller dieses Betriebssystems versuchte nicht, wie der Hersteller des Windows Mobile, „eine PC-Umgebung auf einem PDA abzubilden, sondern orientiert sich von vornherein an den Anforderungen, die an Kleinstgeräte gestellt werden“ [www03]. Der Nutzer kann die Daten an jedem Ort schnell aufnehmen und wiedergeben [Sch02]. Außerdem hinterlässt dieses Betriebssystem auch einen guten Eindruck im Bereich Datensicherheit, Stabilität und Übersichtlichkeit [www03]. Palm OS besitzt sowohl eine einfache virtuelle Speicherverwaltung als auch Multitaskingeneigenschaften. Für eine Dateisystemorganisation nutzt Palm OS ein eigenes Konzept [Bun06]. Neben integrierten Applikationen, wie Terminplaner, Adressbuch und Notizblock, können jeder Zeit andere Multimedia- Anwendungen installiert werden [Sch02].

1.2.3 Symbian OS

Symbian OS ist das am weitesten verbreitete Betriebssystem für mobile Telefone, welches von Unternehmen Symbian im Jahr 1998 entwickelt wurde [www04]. Das erste Telefon, an dem dieses Betriebssystem installiert wurde, war Ericsson R380 (s. Abb. 1.10), welches im Jahr 2000 auf den Markt kam. Das Symbian ist ein offenes Betriebssystem und kommt hauptsächlich bei Smartphones zum Einsatz [www03]. Auf dieses Betriebssystem basieren Smartphones solcher Unternehmen, wie BenQ, Fujitsu, Panasonic, Nokia, Motorola, Samsung, Siemens und Sony Ericsson [Kai05].



Abb. 1.10: „Ericsson R380“ [www25]

Eine virtuelle Speicherverwaltung gewährleistet die Systemstabilität und Systemsicherheit und reduziert Systemabstürze [Bun06], [www06].

In der Grundausstattung verfügt dieses Betriebssystem über solche Organizer-Funktionen, wie Kalender und Kontakte sowie Programme zur Textverarbeitungen, ein einfaches Tabellenprogramm und einen mobilen Internet-Browser. Es gibt auch die Möglichkeit weitere Anwendungen zu installieren.

1.2.4 Windows Mobile

Windows Mobile ist ein auf der Microsoft Win32 API basiertes Betriebssystem für PDAs und Smartphones [www04]. Dieses Betriebssystem verfügt über einen integrierten Browser, Office-Anwendungen (Excel und Word) sowie einen Kalender, eine Termin- und Kontaktverwaltung und ein Mail-Programm. Außerdem können weitere Anwendungen von Drittanbietern installiert werden. Microsoft hat Windows

Mobile so gestaltet, dass eine Ähnlichkeit mit den Desktopversionen von Windows sofort erkennbar ist (Abb. 1.11).



Abb. 1.11: Windows Mobile [www06]

„Die integrierten Dateisysteme unterscheiden zwischen Benutzer- und geschützten Systemdateien, wobei letztere nur vom Betriebssystem geändert werden können. Windows Mobile beinhaltet Kryptografie- und Zertifikatsmechanismen. Zudem werden unterschiedliche Authentisierungsmechanismen zur Verfügung gestellt“ [Bun06]. Das Microsoft-Betriebssystem hat einen großen Vorteil, dass dieses Betriebssystem mit den Windows-Versionen der „großen“ Rechner kompatibel ist, was eine einfache Möglichkeit zur Synchronisation zwischen mobilen Endgeräten und Desktop PCs ermöglicht [Sch06].

1.2.5 Linux

Linux ist ein Open Source Betriebssystem und existiert in unterschiedlichsten Variationen auch für alle mobilen Endgeräte (s. Abb. 1.12 und Abb. 1.13). Viele Hersteller von mobilen Endgeräten haben die Absicht, ihre Endgeräte in Zukunft mit dem Linux Betriebssystem herzustellen. So verkündete das Unternehmen Motorola, dass „bis zu 60 Prozent der Handys in den nächsten Jahren Linux-Geräte sein sollen“ [www28].



Abb. 1.12: Linux auf Tablet PC [www29]



Abb. 1.13: Linux auf Handy [www28]

Dieses Betriebssystem hat den Vorteil, dass im Unterschied zu den anderen oben vorgestellten Betriebssystemen mehrere Benutzerprofile geschaffen werden können. Linux bietet den Benutzer eine Vielzahl von Funktionalitäten, unter denen Multitasking-Prozessverwaltung, Sicherheitsmechanismen, Kryptografie sind. Zudem werden noch weitere Anwendungsbibliotheken angeboten [Bun06].

1.3 Übertragungstechniken

Das Mobilitätskriterium für mobile Endgeräte setzt die Konnektivität des Gerätes zu einem Netzwerk voraus. Mobile Endgeräte besitzen Übertragungstechniken, womit die Daten mit der „Außenwelt“ ausgetauscht werden können. Diese Übertragungstechniken sind hauptsächlich im Endgerät integriert. „Zur Datensynchronisation mit anderen Geräten werden meist sowohl leitergebundene, als auch drahtlose Verbindungen angeboten. Auf der Gegenseite, meist ein normaler PC, muss dazu eine spezielle, zum Betriebssystem des mobilen Endgerätes passende Software installiert werden. Damit lassen sich dann die Daten mit dem stationären Rechner abgleichen. Zudem kann auf diesem Weg auch zusätzliche Software auf dem mobilen Endgerät installiert werden“ [Bun06]. In diesem Kapitel werden die Übertragungstechniken, die am häufigsten im Bereich mobile Endgeräte zum Einsatz kommen, vorgestellt.

1.3.1 GSM

GSM (Global System for Mobile Communications) ist ein Mobilfunksystem für volldigitale Mobilfunknetze, das ursprünglich für Sprachtelefonie konzipiert wurde, aber auch für leitungsvermittelte und paketvermittelte Datenübertragung sowie Kurzmitteilungen (SMS) benutzt wird [www04]. GSM ist der Nachfolger der analogen Systeme der ersten Generation („1G“) und der erste Standard der 2.Generation („2G“), der weltweit am meisten verbreitete Mobilfunk-Standard ist [Opp03]. „Der Standard wird heute in 670 GSM-Mobilfunknetzen in rund 200 Ländern und Gebieten der Welt als Mobilfunkstandard genutzt; dies entspricht einem Anteil von etwa 78 Prozent aller Mobilfunkkunden“ [www04].

Ein GSM Netz ist aus mehreren funktionellen Einheiten zusammengesetzt. In Abb. 1.14 wird die Struktur eines allgemeinen GSM Netzes dargestellt.

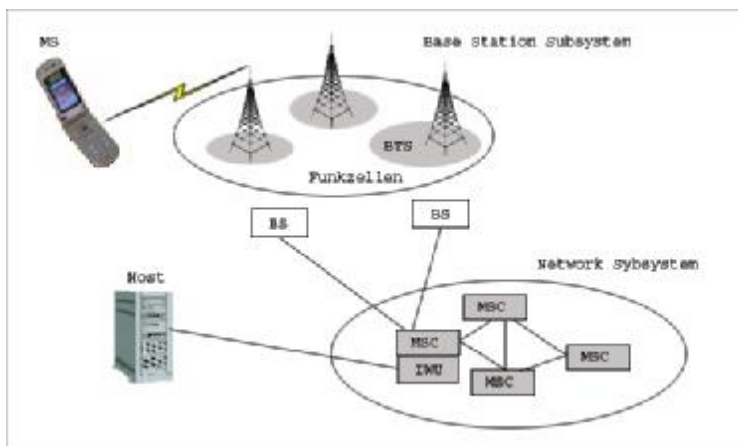


Abb. 1.14: Architektur des GSM-Netzes

Das GSM Netz kann in drei große Teile eingeteilt werden: Mobile Station, Base Station Subsystem und Network Sybssystem. Eine Mobile Station (MS) oder ein mobiles Endgerät wird vom Teilnehmer getragen. Base Station Subsystem oder das Funk subsystem kontrolliert die Funkverbindung mit der Mobile Station. Network Sybssystem oder das Netz subsystem leistet das Umschalten von Anrufen zwischen den mobilen und anderen festen oder mobilen Netzbenutzern sowie die Beweglichkeitsverwaltung. Das Network Sybssystem besteht aus den Komponenten Mobilfunkvermittlungsstelle (MSC) und dem Gateway für Fremdnetze [Lip05].

„Ein GSM-Kanal bietet eine Brutto-Übertragungsrate von 22,8 kBit/sec, wovon nach Abzug der Fehlerkorrekturdaten und Umschaltzeiten netto zur Datenübertragung maximal 12 kBit/sec übrig bleiben. Im Normalfall werden jedoch lediglich 9,6 kBit/sec erreicht. Zur Erhöhung der Datenrate wurde HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) entwickelt, welches durch eine geänderte Modulation 14,4 kBit/sec auf jedem Kanal erreicht. Durch Bündelung von bis zu 4 Kanälen können Übertragungsraten von bis zu 43,4 KBit/sec erreicht werden“ [Opp03].

GSM bietet dem Benutzer solche Dienste, wie der Kurznachrichtendienst (SMS) Punkt-zu-Punkt-Verbindungen ebenso wie Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen an, stellt direkte Zugangsmöglichkeiten für Sprach-, Fax- oder ISDN-Daten zur Verfügung [Lip05]. Es gibt auch die Möglichkeit das mobile Endgerät im Ausland zu nutzen und weiterhin unter der eigenen Nummer erreichbar zu sein und Gespräche zu führen.

1.3.2 GPRS

GPRS (General Packet Radio Service) ist eine Weiterentwicklung von GSM und ein Mobilfunksystem der 2,5. Generation. „Bei dieser Technologie werden die Daten nicht als große, vollständige Dateien übertragen, sondern die Informationen werden in kleine Pakete zerlegt, die getrennt übertragen werden. Beim Empfänger angekommen werden sie wieder zusammengesetzt“ [www30].

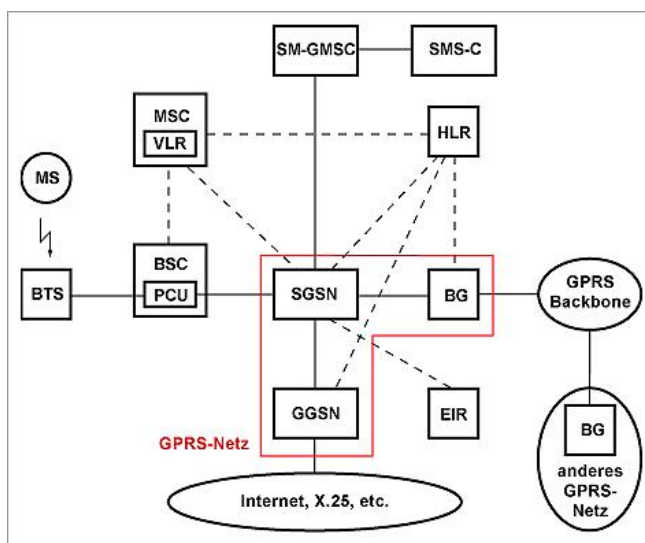


Abb. 1.15: Architektur des GPRS-Netzes [www02]

„Die Netzarchitektur (s. Abb. 1.15) von GSM basiert auf einer dezentral organisierten leitungsvermittelten Architektur“ [www02]. Ähnlich, wie in der GSM-Netzarchitektur, gibt es eine Mobile Station (MS). Die Basisstation (BTS) empfängt die Daten, die von der Mobile Station übertragen wurden. Die Verarbeitung und Überwachung der Datenpakete übernimmt BSC. Im Fehlerfall wird ein Paket nochmals angefordert. Der SGSN ist die Schaltzentrale für das Senden und Empfangen der Daten für die mobilen Endgeräte. Der GGSN dient als Router zu allen anderen Mobilfunknetzen.

„GPRS ermöglicht eine theoretische Datenrate von 171,2 kBit/sec, real werden durchschnittlich um die 64 kBit/sec zur Verfügung stehen“ [Opp03]. Bei GPRS wird die zur Verfügung stehende Übertragungskapazität unter allen Teilnehmern in einer Funkzelle aufgeteilt. Der Nutzer bleibt immer online, zahlt aber nicht mehr für die Verbindungsdauer, sondern nur für die Menge der übertragenen Daten. Zu den Diensten, die schon bei GSM existierten, kommen noch weitere dazu, wie die Unterstützung des Datenübertragungsdienstes für die Betrachtung von WAP- Seiten, Übertragung von MMS, Positionsbestimmung von Fahrzeugen und Objekten und Push-to-talk. Oft kann auch ein Notebook oder PDA mit einem GPRS-fähigen Mobiltelefon verbunden werden, um diesen Geräten einen Internetzugang zu gewähren. Das Mobiltelefon fungiert dann als Modem.

1.3.3 UMTS

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ist ein Mobilfunkstandard der dritten Generation (3G). Dank der hohen Übertragungsraten im Unterschied zum GSM-Standard ist unter anderem die Übertragung multimedialer Inhalte im Mobilfunknetz sowie den schnellen Zugriff auf das Internet möglich [Kai05], [www04]. Abb. 1.16 zeigt die Architektur des UMTS-Netzes.

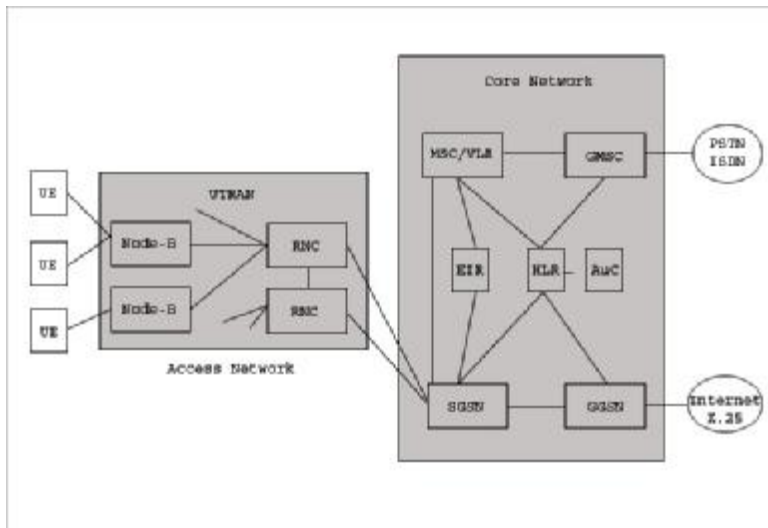


Abb. 1.16: Architektur des UMTS-Netztes

Das UMTS besteht grob aus 2 Teilen: einem Access Network mit dem Mobil- und Basisstationen, sowie dem Core Network. Als UE (User Equipment) werden die mobilen Endgeräte bezeichnet. „Das UTRAN übernimmt das Übertragen der Daten zum Kernnetz, verwaltet die Funkressourcen, realisiert die Verbindungsübergabe bei einem Zellenwechsel und übernimmt das Kodieren der Funkkanäle“ [www04]. Das Core Network dient zur Vermittlung und Weiterleitung von UMTS-Diensten von und aus externen Netzwerken, wie z.B. das Internet oder das Festnetz [www02].

Zum UMTS gehören neben den zwischenmenschlichen Kommunikationen (Audio- und Videotelephonie) weitere Dienste, wie Nachrichtendienste (SMS, MMS, Video-Sprach-Mail, Chat), standortbezogene Dienste (persönliche Navigation, Fahrerunterstützung), Massendienste (Bankdienste, e-Commerce, Überwachung, Beratungsdienste), Geschäftsdienste (Prozessmanagement, Mobilität in geschlossenen Räumen), Surfen im Internet und Rückkanal für mobiles interaktives Fernsehen [Kai05], [www04].

1.3.4 WLAN

WLAN (Wireless Local Area Network) ist eine drahtlose Netzwerkinfrastruktur, die zum Ersatz oder zur Erweiterung von drahtgebundenen Netzwerken konzipiert wurde und immer häufiger eingesetzt wird [www01]. Die WLAN-Architektur wird in Funkzellen eingeteilt. Eine Funkzelle besteht mindestens „aus einem

Sender/Empfänger-Paar und wird als der Raum definiert, in dem alle Sender und Empfänger dieselbe Frequenz und/oder denselben Code benutzen“ [Lip05]. „WLAN-Netze können – je nach Hardware-Ausstattung und Bedürfnissen der Betreiber – in verschiedenen Modi betrieben werden: Infrastruktur-Modus und Ad-Hoc-Modus“ [www04].

Infrastruktur-Modus

Beim Infrastruktur-Modus (s. Abb. 1.17) wird die Koordination WLAN Komponenten durch eine Vermittlungsstelle, einem Accesspoint (AP), übernommen.

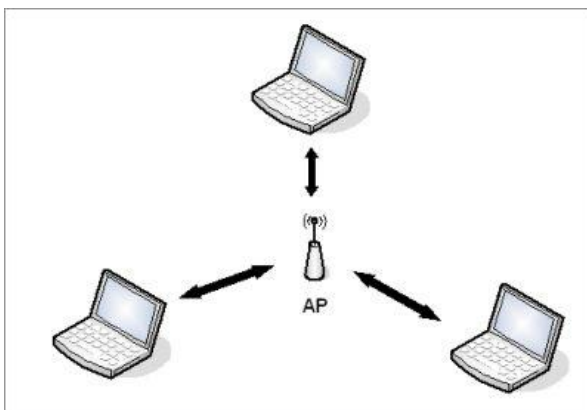


Abb. 1.17: Infrastruktur-Modus [www31]

Dieser AP fungiert somit als eine zentrale Verwaltungsstelle der Kommunikation. Im Unterschied zum Ad-Hoc-Modus findet hier keine direkte Kommunikation zwischen den einzelnen Endgeräten statt. Für die Kommunikation müssen sich die WLAN Endgeräte bei einem Accesspoint anmelden und authentifizieren [www04]. Bei einer schlechten Verbindung, kann einem mobilen Endgerät ein anderer Accesspoint mit besserer Verbindung zugeordnet werden [www01].

Ad-Hoc-Modus

Bei diesem Modus ist Peer-to-Peer-Vernetzungen ohne Accesspoint zum unmittelbaren Datenaustausch zwischen Endstationen möglich (s. Abb. 1.18). Somit ist keine zentrale Verwaltungsstelle (Accesspoint) in die Kommunikation involviert.

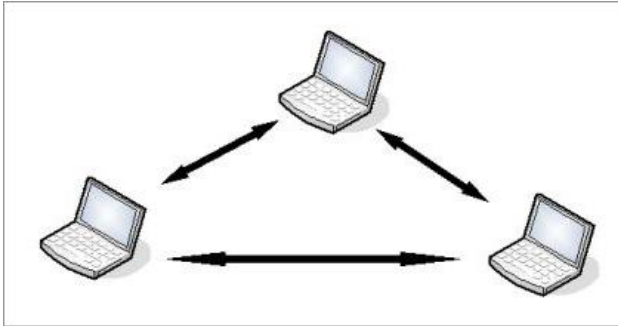


Abb. 1.18: Ad-Hoc-Modus [www31]

Solche Art von Netzwerken ist für eine kurzfristige, spontane Vernetzung von Geräten ohne aufwendige Konfiguration geeignet, um z.B. auf Messen einen Datenaustausch bzw. -transfer zu gewährleisten [www31], [Rot05].

WLAN kommt in geschäftlichen sowie in privaten Bereichen zum Einsatz. So kann man z.B. mit einem Laptop oder PDA in der ganzen Wohnung kabel- und drahtlos surfen. WLAN Netze findet man in Restaurants, Hotels, Flughäfen, Bahnhöfen, Bibliotheken, Schulen und Universitäten. Zum einen ist WLAN sehr schnell und zum anderen sehr kostengünstig.

Neben den genannten Vorteilen gibt es auch die Nachteile, unter denen „... die mangelhafte Sicherheit durch den Einsatz einer relativ einfach zu knackenden Verschlüsselung“ [www01] ist. „Durch ein ausreichend langes Abhören des Netzwerkverkehrs kann mit einfachsten (Software-)Mitteln Zugang zu einem WLAN erlangt werden“ [www01]. Und so können Unbefugte das Netzwerk zu ihren eigenen Zwecken benutzen, z.B. im Internet surfen, auf private Information zugreifen, eigene Daten ändern oder sogar löschen.

1.3.5 Bluetooth

Bluetooth ist eine Netzwerkinfrastruktur für eine drahtlose, spontane Vernetzung von mobilen Endgeräten über eine kurze Distanz [www01], [www04]. Bluetooth verwendet man hauptsächlich um Kabelverbindungen zwischen den Endgeräten zu ersetzen. Über Bluetooth können verschiedene mobile Endgeräte, wie Notebook, PDA oder Smartphone, mit einander kommunizieren und die Daten untereinander austauschen.

Bluetooth unterstützt die Übertragung von Sprache und Daten. Ein Bluetooth Netzwerk bezeichnet man auch als WPAN (Wireless Personal Area Network) [www04].

Die maximale Reichweite der Bluetooth-Netze ist ungefähr auf zehn Meter beschränkt, aber mit höheren Sendeleistungen können auch größere Entfernungen gedeckt werden. Da diese Netze in der Regel kurzzeitig funktionieren sollen, bringt die kleine Reichweite den Vorteil mit sich, dass die weit entfernten mobilen Endgeräte ihr Netz nicht benutzen können.

Ein Bluetooth-Netzwerk oder Piconetz kann maximal aus 260 Teilnehmer bestehen, von denen acht Endgeräte gleichzeitig aktiv sein können und 252 im "Parkmodus" eingebucht sind. Alle nicht aktiven Endgeräte können keine Daten senden, sondern sich nur mit dem Master synchronisieren, bis er sie aktiviert [www04]. Das Piconetz besteht aus einem Master und bis zu sieben weiteren Teilnehmern (Slave).

Als Master wird das Endgerät ausgewählt, welches als erster bei der Suche nach anderen mobilen Endgeräten und in den "Paging"-Modus geschaltet war und Synchronisationspakete ausgesendet hat [www01]. Der Master initialisiert die Verbindung und sucht nach Endgeräten, die den gewünschten Service anbieten, und kann danach je nach Gerät und Anwendung zu einem oder mehreren der gefundenen Geräte (Slaves) verbinden [Kai05], [www32]. Slaves haben keine Möglichkeit miteinander direkt zu kommunizieren. Die Kommunikation erfolgt grundsätzlich über den Master.

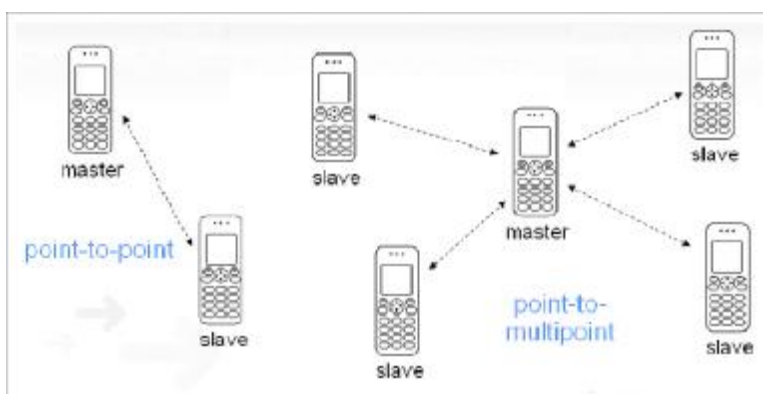


Abb. 1.19: Bluetooth-Piconetz [Kai05]

Es gibt dabei 2 Verbindungsarten(s. Abb. 1.19): Point-to-Point-Verbindung und Multipoint-Verbindung. Bei einer Point-to-Point-Verbindung kommuniziert jeweils nur ein Paar von Endgeräten miteinander und tauschen die Daten miteinander aus. Bei einer Multipoint-Verbindung erfolgt den Datenaustausch zwischen mehreren Partnern. Wenn mehrere Piconetze miteinander kommunizieren, nennt man diese Art von Netzverbindung als Scatternetz (s. Abb. 1.20). Dabei müssen mehrere Piconetze über jeweils einen gemeinsamen Slave zusammenschaltet werden. Ein Bluetooth-Endgerät kann als Slave in mehreren Piconetzen und als Master nur in einem Piconetz tätig sein.

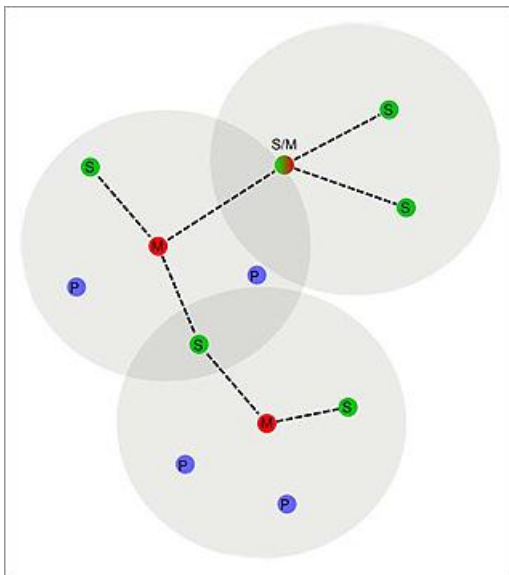


Abb. 1.20: Bluetooth-Scatternetz [www04]

„Bluetooth wurde hauptsächlich entwickelt, um das "Last-Meter"-Problem zu lösen und unter anderem als Kabelersatz zu fungieren. Da diese Funktionalitäten nicht in Konkurrenz mit anderen verfügbaren Funktechnologien stehen, konnte sich Bluetooth bisher und wird sich auch in Zukunft in seinen Anwendungsbereichen z.B. gegenüber IrDA durchsetzen“ [www01].

1.3.6 IrDA

IrDA (Infra Red Data Association) ist ein Standard für eine drahtlose Datenübertragung mittels Infrarot-Strahlung. IrDA wurde zu einer drahtlosen Kommunikation mit Peripheriegeräten über kurze Distanz konzipiert [Opp03]. Die maximale Reichweite beträgt zehn Meter.

Im Unterschied zum Bluetooth können nur zwei mobile Endgeräte gleichzeitig miteinander kommunizieren. IrDA hat also nur eine Point-to-Point-Verbindung. Es gibt immer nur eine primäre und mehrere sekundäre Stationen. Jede Station kann aber prinzipiell die Rolle der Primary Station übernehmen. „Die Primary Station ist verantwortlich für den Aufbau der Verbindung und den Datentransfer, die Organisation und den Flow Control der Daten und die Behandlung von Data Link Fehlern. Die Secondary Station sendet und antwortet nur, wenn sie selbst angesprochen wird. Typische Secondary Geräte sind Drucker und Geräte mit geringen Systemressourcen“ [www32].

Nachteile bei der Verwendung von IrDA bestehen darin, dass die Übertragung nur auf eine kurze Distanz mit Sichtverbindung möglich ist, und dass für den IrDA Standard keine Sicherheitsmaßnahmen spezifiziert sind.

Der IrDA-Standard steht hinsichtlich seiner Einsatzgebiete in direkter Konkurrenz mit Bluetooth, aber in letzter Zeit wird diese Schnittstelle immer mehr durch die Bluetooth-Schnittstelle verdrängt [Opp03], [www04].

1.4 Eingabegeräte

„Als Eingabegeräte werden alle Geräte bezeichnet, über die einem Computer Informationen zugeführt werden können. Dazu gehören heute zum Beispiel die Tastatur, die Maus, der Joystick, das Grafiktablett, der Digitalstift oder das Gamepad, aber z. B. auch der Scanner oder digitale Kameras“ [www04]. Sie dienen zur Kommunikation des Benutzers mit einem Endgerät. In diesem Kapitel werden verschiedene Arten von Eingabegeräten für mobile Endgeräte vorgestellt. In der Praxis kommt es oft vor, dass mehrere verschiedene Techniken kombiniert werden, wodurch neuartige Ansätze entstehen können.

1.4.1 Tastatur

„Aufgrund des begrenzten Platzangebots müssen Tastaturen für mobile Geräte einen Kompromiss zwischen Komfort und effektiver Raumnutzung finden [Dac06]“.Grob kann man Tastaturen in drei Gruppen unterteilen:

- Hardwaretastatur
- Softkeyboard
- Laser-Keyboad

Hardwaretastatur

Diese Tastatur besteht aus einer Menge von Tasten und findet die Anwendung auf verschiedenen mobilen Endgeräten. Einige Tasten werden Buchstaben, andere Ziffern und Sonderzeichen zugeordnet (s. Abb. 1.21). Es gibt auch solche Tastaturen, auf welchen einer Taste mehrere Symbole entsprechen (s. Abb. 1.22). Dabei muss der Benutzer eine Taste so oft drücken, bis das gewünschte Symbol auf dem Display erscheint. „ Diese Technik – Multi Tap genannt – erlaubt nur eine sehr langsame Texteingabe“ [Dac06].



Abb. 1.21: Tastatur des Notebooks [www19]



Abb. 1.22: Tastatur des Handys [www20]

Softkeyboard

Diese Art von Tastaturen wird auf dem Display des mobilen Endgeräts dargestellt (s. Abb. 1.23). „Durch die Realisierung in Software sind Softkeyboards sehr flexibel“ [Dac06]. Die angezeigte Tastatur kann normalerweise verschoben werden, sich während der Eingabe ändern sowie die Größe neu anpassen. Die Navigation auf dieser Tastatur

erfolgt über Tasten, einen Eingabestift oder ein Touchdisplay mit dem Finger. Die Fingerbewegungen und die Tastenanschläge werden mit einem optischen Sensor in Kombination mit einer unsichtbaren Infrarotschicht registriert und wahrgenommen [Kon05], [www17]. Der Verzicht auf Hardwaretastaturen und Verwendung solcher virtuellen Tastaturen spart viel Platz und gibt die Möglichkeit, größere Displays zu benutzen, was für Benutzer sehr vorteilhaft ist.



Abb. 1.23: Palm Softkeyboard [Kon05]

Laser-Keyboards

Eine andere Art von Tastatur stellt das Laser-Keyboard dar. Auf mobilen Geräten, wo zu wenig Platz für einen Softkeyboard oder eine Hardwaretastatur vorhanden ist, wird das Tastenlayout mit einem Laserstrahl auf eine glatte Oberfläche projiziert (s. Abb. 1.24). Ein Sensor misst die Fingerbewegungen und ordnet sie den gedrückten Tasten zu.



Abb. 1.24: Laser-Keyboard [www18]

1.4.2 Stift

Eine Alternative zur Tastatur stellt die stiftbasierte Eingabe, die Abb. 1.25 zeigt. Eine stiftbasierte Eingabe über eine druckempfindliche interaktive Oberfläche ermöglicht das Arbeiten mit dem Stift, wie auf einem digitalen Papier. Das bedeutet, dass der Benutzer auf dem Display mit einem speziellen Stift schreiben oder auf bestimmte Bereiche der Applikationen klicken kann, was zu weiteren Schritten führt. „Stiftbasierte Eingabe ist eine der am meisten genutzten Eingabetechniken für mobile Geräte, da sie von Benutzern durch die Ähnlichkeit mit dem Schreiben mit einem Stift auf Papier als natürlichere Eingabetechnik empfunden wird“ [Dac06].



Abb. 1.25: PDA mit einem Stift [www21]

Bei der Benutzung des Stiftes als Schreibwerkzeug tritt das Problem der Handschrifterkennung auf. Dieses Problem teilt sich in 2 Bereiche auf: die Segmentierung und die Erkennung. „Segmentierung ist das Verfahren, zu bestimmen, welche Segmente Teil von bestimmten Zeichen sind“ [Dac06]. Technologisch ist schwer erfassbar, welche Striche zu welchem Symbol gehören und ob der nachfolgende Strich vielleicht schon der Teil eines neuen Buchstabens ist.

Nach der Segmentierung folgt die Erkennung. Jeder hat in seinem Leben Situationen, wenn er fremde handschriftliche Papiere lesen musste und weiß, wie schwer es sein konnte. „Deshalb versucht man, diese Vorgehensweise zu imitieren durch die Verwendung von Kontext, Wörterbüchern, abhängigen Zeichenfolgen, Benutzerprofilen und lernenden Systemen“ [Dac06]. Die Algorithmen zur Erkennung sind sehr kompliziert und benötigen deswegen auch sehr viel Speicherplatz und Rechenleistung des Eingabegerätes [Dac06].

1.4.3 Touchpad

Ein Touchpad ist eine berührungsempfindliche Fläche, die die Maus ersetzt (s. Abb. 1.26). Seinen Einsatz findet ein Touchpad in Gebieten, wo wenig Platz zur Verfügung steht, z.B. in Notebooks und PDAs.



Abb. 1.26: Touchpad eines Notebooks [www22]

Durch die Bewegung eines Fingers über die Touchpad-Fläche erfolgt die Steuerung. Beim Ziehen des Fingers über das Touchpad bewegt sich der Cursor auf dem Bildschirm [www04]. Die Eingabe erfolgt durch schnelles Tippen auf einer sensitiven Fläche, was einen Klick simuliert. Einen Doppelklick erzeugt man durch zweimaliges Tippen. Markieren oder Ziehen eines Objektes erfolgt durch zweimaliges Tippen und Halten eines Fingers auf dem Touchpad [www04], [www22]. Hierbei haben die modernen Touchpads die Fähigkeit, das Scrollen zu simulieren. Dabei wird die Stärke des Druckes berücksichtigt, was wiederum die Geschwindigkeit des Scrollen beeinflusst.

1.4.4 Touchscreen

Diese Art von Eingabegeräten eignet sich ideal für mobile Endgeräte. Durch die fehlende Tastatur kann viel Platz für einen größeren Bildschirm gewonnen werden. Ein Touchscreen ist ein berührungssensitives Display, wobei durch eine Berührung von Bereichen der Bildschirmoberfläche bestimmte Aktionen scheinbar direkt gesteuert werden können [www04], [Opp03], [www22]. Zur Steuerung kann der Benutzer einen Finger (s. Abb. 1.27) oder einen Zeigestift verwenden (s. Abb. 1.28).



Abb. 1.27: Touchscreen eines Smartphones
[www23]



Abb. 1.28: Touchscreen eines Tablet-PCs
[www13]

Die Anzeige eines Cursors ist überflüssig und als Cursorfocus wird der Berührungspunkt gezeigt. Ein kurzes Tippen auf der Oberfläche simuliert einen Klick. Die Drag-&-Drop-Operation wird durch Ziehen des Fingers oder Stiftes über den Touchscreen ausgeführt. Einige Touchscreens verarbeiten sogar mehrere gleichzeitige Berührungen, so können dargestellte Objekte gedreht oder skaliert werden [www04]. Da „die technische Umsetzung der Befehlseingabe ist für den Nutzer quasi "unsichtbar", und so den Eindruck einer unmittelbaren Steuerung erzeugt „ [www04], sehen viele Experten großen Erfolg bei dieser Technologie in der Zukunft. Bei der Verbreitung mobiler Endgeräte, wie z.B. Tablet-PC oder Smartphone, ist anzunehmen, dass sich Touchscreens weiter verbreiten werden [Opp03].

2 Mobile Anwendungen

Aus dem Lateinischen übersetzt bedeutet das Wort "Kommunikation" nichts anderes als: „mitteilen“ bzw. „gemeinsam machen“. Damit gemeint ist der gegenseitige Austausch von Gedanken, Ideen, Gefühlen, Wissen und Erlebnissen mit einer oder mehreren Personen. Die Kommunikation basiert sich auf der Verwendung von Sprache, Gestik, Mimik, Schrift, Bild und Sound. In den technischen Disziplinen wird Kommunikation zumeist als eine Verbindung von Geräten betrachtet, deren Zustände sich infolge dieser Verbindung wechselseitig verändern [www04]. Mobilität ist ein Synonym für Beweglichkeit, Freiheit und Unabhängigkeit. Verbindet man die Mobilität und die Kommunikation, ergibt sich die drahtlose Sprach- oder Datenkommunikation mittels mobiler Endgeräte.

Besonders in der letzten Zeit sind die stark verbreiteten mobilen Endgeräte, wie Laptops, Tablet PCs, PDAs, Smartphone und Handys, ein wichtiger Bestandteil des alltäglichen Lebens geworden. Viele Menschen, besonders die junge Generation, können sich einen Alltag ohne diese kleinen Helfer nicht mehr vorstellen. „Die Verfügbarkeit immer kleinerer und leistungsfähigerer Produkte trägt ihr Übriges dazu bei, dass drahtlose Kommunikationssysteme zur Selbstverständlichkeit werden“ [Bun06]. Nach der weltweiten Vernetzung bieten die Kommunikationsdienste zahlreiche Anwendungen an, die im privaten als auch im professionellen beruflichen Bereich zum Einsatz kommen. Die Besonderheit dieser Anwendungen besteht darin, dass diese Applikationen in allen Lebenslagen, an jedem Ort, zu jeder Zeit von den Benutzern verwendet werden können.

„Unterschiedliche Techniken wachsen zusammen“ [Bun06]. Besonders am Beispiel von Handys kann man diese Tendenz sehr gut beobachten. Jetzt ist die Sprachfunktion eine von mehreren Funktionalitäten geworden, die ständig wachsen. Anwendungen, wie SMS, EMS, MMS, Push to Talk, sind schon alltäglich geworden.

Außer diesen integrierten Anwendungen bieten viele Drittanbieter weitere Arten von mobilen Anwendungen zur Unterstützung des Benutzers an. Ob Außendienst,

Gesundheitsversorgung oder Unterhaltung – neue Technologiestandards öffnen sehr interessante Perspektiven für Benutzer. Ein wirtschaftliches Potenzial birgt vor allem der Mobile Banking mit mobiler Kontoverwaltung und Mobile Shopping, der mobile „Einkauf“ von Produkten via Handy, Smartphone oder PDA ermöglicht. „Kostenpflichtige Services, wie Börsennachrichten und Wetterdienste oder das Herunterladen von Musik, haben sich schon im Internet als Verkaufsschlager erwiesen und werden auch mobil für Umsätze sorgen“ [www36].

2.1 Nachrichtendienste

Zu den Nachrichtendiensten gehören SMS-, EMS- und MMS-Dienste, die im Folgenden kurz beschrieben werden.

2.1.1 SMS

SMS (Short Message Service) ist ein Telekommunikationsdienst zur Übermittlung von Kurznachrichten. Höchstens 160 Zeichen (Buchstaben, Zahlen, Sonderzeichen) oder 140 Byte lassen sich in einer Kurznachricht versenden. Ursprünglich wurde die SMS für den GSM-Mobilfunk entwickelt. Ungefähr ein Jahr nach der Einführung des GSM-Standards in Europa wurde die erste Kurzmitteilung von einem PC an ein Mobiltelefon im Britischen Vodafone-Netz gesendet [www04]. Eine SMS kann der Benutzer entweder von einem mobilen Endgerät oder seit 1997 über das Internet verschicken.



Abb. 2.1: Kurzmitteilung auf dem Handy [www22]

Bei der Übertragung der Kurznachrichten werden diese zunächst an eine SMS-Zentrale gesendet. Dort wird die SMS gespeichert und anschließend an den Adressaten weitergeleitet. Ist dieser nicht im Netz eingebucht oder außerhalb der Reichweite einer Basisstation, wird die SMS zwischengespeichert und später erneut gesendet [www02]. So geht eine SMS nicht verloren und wird mehrere Tage wiederholt gesendet, bis die Kurzmittlung übermittelt wird. „An Verbindungsarten unterscheidet man die Punkt-zu-Punkt-Verbindung oder Broadcast-Ausstrahlung“ [www22]. Mittels einer Broadcast-Ausstrahlung hat man die Möglichkeit eine Mittlung an eine Gruppe zu versenden. Eine SMS kann auch dann empfangen werden, wenn der Benutzer telefoniert oder eine neue SMS schreibt.

Auf der Basis von SMS lassen sich professionelle Auskunftsdienste anbieten, wie aktuelle Nachrichten (s. Abb. 2.1) oder Börsendienste [www02]. Die Weiterentwicklungen der SMS existieren unter dem Namen EMS und MMS.

2.1.2 EMS

EMS (Enhanced Messaging System) ist ein erweiterter SMS-Standard, der auf die SMS-Definition aufbaut. Mit einer EMS können multimediale Objekte, wie Texte, Bilder, Animationen, Grafiken und Töne, verschickt werden. Aber nicht alle Hersteller unterstützen diesen Standard. „Die Grundlagen des EMS-Standards wurde von dem Partnerschafts-Projekt der dritten Mobilfunkgeneration 3GPP definiert, einem Standardisierungs-Gremium, das auch maßgeblich zur Vereinheitlichung der GSM- und SMS-Plattformen beigetragen hat“ [www22].

EMS bleibt abwärtskompatibel zur SMS. Wenn eine EMS an ein mobiles Endgerät gesendet wird, welches dieses Format nicht unterstützt, kann der Benutzer trotzdem die Textnachricht lesen, während der EMS-Teil (Töne, Bilder) nicht erreichbar ist.

Weiterhin hat der Benutzer auch die Möglichkeit, Text in Textnachrichten zu formatieren (fett, kursiv, unterstrichen, durchgestrichen) und auszurichten (linksbündig, zentriert und rechtsbündig). Maximal können von 480 bis 960 Zeichen versendet

werden. Die Größe von Bildern sollte nicht mehr als 1024x1024 Pixel betragen. Animationen dürfen aus 6 Einzelbildern mit 32x32 Pixel bestehen und Töne können 3 Oktaven übersteigen [www02].

EMS ist nur ein Zwischenschritt zur vollständig neu entwickelten MMS, der im Folgenden erklärt wird.

2.1.3 MMS

MMS (Multimedia Messaging Service) ist ein Mitteilungsdienst für mobile Endgeräte. Die Übertragung in den Mobilfunknetzen erfolgt über WAP. Dadurch wird die Benutzung von MMS von der Mobilfunktechnik als Übertragungsmedium unabhängig. „Mit WAP kann MMS die Funkstrecke von GPRS, HSCSD, EDGE und UMTS nutzen“ [www02]. Zu SMS oder EMS ist MMS nicht kompatibel [www04].

Mit dieser Technologie kann man multimediale Inhalte, wie über E-Mail, senden und empfangen. Das bedeutet, dass die Texte, Bilder, Animationen, Audio- und sogar Videosequenzen zwischen mobilen Endgeräten ausgetauscht werden können. „Bei den Sprach- und Tondokumenten werden MP3- und Midi-Files unterstützt, ebenso WAV-Dateien und Sprachsignale. An Bildformaten sind JPEG, GIF und BMP zu nennen und an Videodateiformaten MPEG-4, Quicktime und H.263“ [www22].

2.2 Push to Talk

Die Kommunikation zwischen Menschen ist heutzutage, dank dem Mobilfunk, erheblich leichter geworden. Jederzeit und an jedem Ort können die Menschen mit Ihren Bekannten und Verwandten Kontakt aufnehmen.



Abb. 2.2: Handy mit Push to Talk [www02]

Die Erweiterung eines gewöhnlichen Ferngesprächs stellt Push to Talk dar (s. Abb. 2.2). Hierbei handelt es sich um einen Standard für einfache Sprachkommunikation von Gruppen. Eine große Zahl von Partnern, die schon in Kontaktbuch stehen, können gleichzeitig durch einen Tastendruck zu einem Gespräch eingeladen werden.

Es sind zwei Empfangsmodi im Einsatz, der automatische sowie der manuelle Empfang. „Während beim automatischen Empfang die Sprachnachricht direkt aus dem Lautsprecher des Mobiltelefons ertönt, muss der Nutzer beim manuellen Empfang zunächst einen Knopf drücken, um die erste und alle nachfolgende Sprachnachrichten zu hören“ [www04]. Bei der Übertragung werden Signale in Datenpakete zerstückelt und über GPRS verschickt. Dabei kann es zu einer Verzögerung von bis zu zwei Sekunden bei den Empfängern kommen.

Dieser Kommunikationsdienst hat viele Vorteile, z.B.:

- „Push to Talk-Gespräche können über Hunderte von Kilometern hinweg geführt werden,
- Push to Talk steht auch im Ausland zur Verfügung sofern sich der Gesprächspartner in einem Roaming-Netz mit GPRS-Versorgung befindet ,
- Anwender können sehr einfach Kontakt zu einer festen Nutzergruppe halten und dabei von der großen Reichweite des Dienstes profitieren ,
- es ist nur ein Endgerät für alle Arten der Kommunikation notwendig (Telefonieren, SMS, Push to Talk). Voraussetzung für die Nutzung Push to Talk: Alle Teilnehmer verfügen über ein Handy, das diese Funktion unterstützt [www35].“

2.3 Mobile Banking

Die globale wirtschaftliche Entwicklung und der technische Fortschritt im Bereich der mobilen Endgeräte lassen weltweit die Nachfrage bei den mobilen Finanzdiensten steigen. Leistungsstärkere mobile Endgeräte, sicherere und schnellere Datenübertragungstechnologien und benutzerfreundlichere Anwendungen erlauben dem Benutzer seine Geschäfte unabhängig von Zeit und Ort zu tätigen. Der Kunde bleibt zuhause und die Bank kommt zu ihm. Dies ist sehr kundenfreundlich, weil dem Kunden dadurch viel Zeit erspart bleibt und er seine Alltagsgeschäfte besser und schneller organisieren kann [www36], [www37].

Diesen Dienst wird als Mobile Banking bezeichnet. „Auch in Deutschland ist laut einer Studie der Technischen Universität Hamburg-Harburg ein Trend zum m-Banking zu erkennen. Während es noch vor ein bis zwei Jahren kaum deutsche Banken gab, die mobile Dienste im Angebot hatten, bieten mittlerweile 75 Prozent solche Dienste an“ [www22]. Mit mobilen Endgeräten, wie z.B. PDA oder Smartphone, kann der Kunde seine Bankgeschäfte selbstständig und zu jeder Zeit, extern von der Bank, erledigen (s. Abb. 2.3). Abfragen nach Wechselkursen, Zinssätzen und Kontoständen sind dabei schon alltäglich. Außerdem ist es möglich, die letzten Banktransaktionen abzurufen und neue Transaktionen in Auftrag zu geben (wie Börsengeschäfte, Bezahlen von Rechnungen mittels Überweisungen ect.) [Rot05].



Abb. 2.3: Mobile Banking [www41]

2.4 Mobile Ticketing

Bis dato um eine Fahrkarte zu kaufen, musste man zum Automatt oder Fahrkartenschalter gehen. Jetzt gibt es die Möglichkeit ein Ticket „... unabhängig von der technischen Verfügbarkeit der Fahrkartenautomaten, funktioniert nicht, ist gerade gestört, wird gerade gewartet oder was auch immer, bzw. andere personalbediente Öffnungszeiten, erwerben ...“ [Ebe07]. Diesen Vorteil bringt Mobile Ticketing mit (s. Abb. 2.4). „Das herkömmliche Papierformat wird durch eine elektronische Information ersetzt, die mit mobilen Endgeräten bestellt, an diese versendet und auf ihnen gespeichert werden kann [www04]“.



Abb. 2.4: Mobile Ticketing [www40]

Dieser Dienst funktioniert auf folgender Weise. Zuerst muss sich der Benutzer über das WAP mit dem Buchungssystem verbinden. Ist die Registrierung schon erfolgt, kann er sofort sein persönliches Benutzerkonto aufrufen. Der Benutzer kann nun die gewünschte Reiseverbindung auswählen und schnell, einfach und bequem ein Ticket buchen. Dabei braucht der Fahrgast keine Tarifkenntnisse. Er bekommt die Fahrgastorientierten Tarifangebote automatisch mitgeteilt [Ebe07]. Die Rabattangebote der einzelnen Unternehmen (Bahn-Card, Firmenkunden) werden dabei berücksichtigt, eine Buchung zu Sparpreisen ist dabei nicht möglich [www39]. Außerdem gibt es auch solche Anwendungen, die Sprache erkennen können. „Ein intelligentes Spracherkennungssystem fragt notwendige Daten wie Anzahl der zu befördernden Personen, gewünschte Strecke und weitere Details ab“ [www38].

Ist die Fahrkarte bestellt, erscheint sie kurze Zeit später als SMS oder MMS auf dem Handy-Display [www36], [www39]. Das Ticket enthält alle notwendigen Angaben, wie Anzahl der Fahrgäste, Buchungszeit, Strecke und einen eindeutigen Autorisierungscode. Der Buchung der Fahrkarte ist nicht nur bequem, sondern auch sehr sicher. „... denn neben der Nutzung des Handys, für dessen Nutzung man ja bereits eine PIN benötigt, fragt auch das Sprachsystem PINs für Login und Ticketerwerb ab“ [www38].

Die Fahrkartenkontrolle kann ebenfalls über mobile Endgeräte erfolgen. Über ein PDA, welches die Kontrolleure besitzen, sind alle notwendigen Daten zur Überprüfung des elektronischen Tickets vorhanden.

2.5 Mobile Health

Auch im Gesundheitswesen eröffnen die Anwendungen für mobile Endgeräte neue Möglichkeiten. Durch Benutzung von mobilen telemedizinischen Anwendungen wird Informationsaustausch zwischen Arztpraxen, Kliniken, Rehabilitationszentren und Patienten verbessert, was zur Erleichterung von medizinischer Patientenbetreuung führt [Ebe07], [Han03].

Natürlich können diese Dienstleistungen die menschliche Kommunikation und die Arztbesuche nicht ersetzen, aber sie sind eine nützliche Ergänzung, welche das Leben der Patienten bequemer macht. In vielen Fällen, z.B. bei Herz-Patienten, kann die Mobile Health sogar das Leben retten. Potenzielle Herzinfarkt-Patienten werden dabei rund um die Uhr überwacht. Mit EKG-Monitoring-Card (s. Abb. 2.5) werden bis zu drei EKG's pro Tag aufgezeichnet. Die Daten werden per Knopfdruck an das Handy verschickt und dann an ein medizinisches Service Center weitergeleitet, wo sie der behandelnde Arzt jederzeit abrufen kann [www49].



Abb. 2.5: EKG-Monitoring-Card [www49]

Nicht nur im Bereich der Gesundheitspflege können mobile Anwendungen eingesetzt werden, besonders notwendig sind sie in der Notfallmedizin. „Oft entscheiden Sekunden über das Schicksal eines Verletzten. Publierte Daten zeigen, dass viele Unfallopfer besser hätten versorgt werden können, wäre ein Notarzt oder zumindest ein sachkundiger Helfer schneller vor Ort gewesen“ [Pop05]. Durch die mobile Kommunikation kommt es zu einer früheren fachgerechten Hilfeleistung.

Die Rettungsdienste können an die Grenzen ihres Wissens gelangen. In dieser Situation muss ein Zugriff auf benötigte Informationen schnell erfolgen. In Schotland und der Schweiz existieren schon Projekte, in denen Rettungsdienste und Feuerwehr mit MMS-Fotohandys ausgestattet sind. Bilder von Unfallopfern werden mittels MMS an die entsprechenden Experten gesendet. Anhand der vorliegenden Bilder kann der Facharzt Ratschläge und Hinweise zur weiteren Vorgehensweise an das Rettungsteam am Unfallort geben.

2.6 Mobile Shopping

Neben den oben genannten mobilen Anwendungen kommt auch dem Mobilien Shopping ein besonderer Stellenwert zu. „Ähnlich wie Kunden jetzt schon beispielsweise Bücher im Internet bestellen, soll in Zukunft die Abwicklung von Bestellvorgängen über ein mobiles Endgerät möglich sein“ [Rot05].

Mit einem mobilen Endgerät, z.B. Handy oder PDA, kann der Benutzer auf Produktbilder und Videos zugreifen. Hat er ein interessantes Angebot gefunden, kann die Ware über das Mobilendgerät sofort bestellt werden (s. Abb. 2.6).



Abb. 2.6: Shopping für unterwegs [www43]

Brigitte, Deutschlands bekannteste Frauenzeitschrift, verwendet diesen mobilen Dienst schon seit Januar 2007. Die in der Zeitschrift angebotenen Produkte können von den Leserinnen mit einer Handykamera abfotografiert und als MMS gesendet werden. Eine Bilderkennungsoftware sucht das bestellte Produkt auf einem mobilen WAP-Portal der Zeitschrift. Weiterhin kann die Bestellung direkt aufgegeben oder zusätzliche Informationen zum Produkt angefordert werden [www42].

„Zukünftig werden Kunden Produkte mit dem Mobiltelefon scannen, um nicht nur Preise zu erfahren, sondern das Produkt mit dem eigenen Shopping-Profil abzugleichen, um beispielsweise festzustellen, ob die Zutaten biologisch hergestellt oder die Eingangsstoffe aus fairem Handel bezogen wurden. Preisvergleiche über Supermärkte hinweg werden ebenso möglich sein“ [www44].

2.7 Mobile Entertainment

Unter dem Begriff Mobile Entertainment fallen alle über ein Mobilfunknetz vermittelte und auf den mobilen Endgeräten dargestellte Anwendungen, die der Unterhaltungsbranche zugeordnet werden können, „... die dazu dienen, sich die Zeit zu vertreiben, während man Wartezeiten hat (Bahn, Bus, Warteräume)“ [Kai05]. Unterhaltungsanwendungen kann man grob in 3 Kategorien unterteilen:

- Klingeltöne, Musik, Logos und Bilder,
- Mobile Games und
- Mobile TV.

Herunterladen von Klingeltöne oder Bilder via Handy scheint derzeit unter Jugendlichen besonders beliebt zu sein. Andere auch sehr bei Kindern und Jugendlichen beliebte Kategorie ist die Spiele (s. Abb. 2.7). „Laut einer Studie von Gartner wächst das Segment in diesem Jahr um knapp 50 Prozent auf 3,2 Milliarden Euro, besonders in Japan und Südkorea finden Handyspiele reißenden Absatz“ [www47]. Der Benutzer ist an keinen festen Platz gebunden, sondern bewegt sich mit seinem mobilen Endgerät in der realen Welt. Er hat die Mobilität und die Möglichkeit, jederzeit und fast überall an den jeweiligen Spielen teilzunehmen. Einschränkung gibt es nur durch ein benötigtes Funknetz.



Abb. 2.7: Spiel auf dem PDA [www46]

Ein weiterer neue Trend ist das mobile Endgerät als Empfänger für digitales Fernsehen (s. Abb. 2.8). „Wer im Fernsehen seine Lieblingsserie verpasst hat, muss sich künftig

nicht mehr ärgern. Er ruft die entsprechende Datei einfach in einem speziellen Archiv ab, das TV-Beiträge zeitversetzt auf das Handy schickt., [www36]. Videoclips können heruntergeladen oder gestreamt werden. „Streaming eignet sich besonders zum Anzeigen längerer Clips, da die Daten nicht auf Ihrem Mobiltelefon gespeichert werden“ [www48]. Außerdem bietet das mobile Fernsehen die Möglichkeit, die entsprechenden Dateien mehrfach zu betrachten, wie auf dem gewöhnlichen CD- oder DVD-Player. Über mobile Video-Funktionen kann man nicht nur passiv Video anschauen, sondern auch eigene Videoclips erstellen und dann veröffentlichen [www48].



Abb. 2.8: TV via Handy [www45]

In Deutschland erlangte die Mobile TV seine größte Aufmerksamkeit und Anerkennung zur Fußballweltmeisterschaft, im Sommer 2006. Zur Freude aller Fußballfans wurden alle Spiele live auf die mobilen Endgeräten übertragen [www04].

2.8 Location Based Services

Ein Merkmal von mobilen Endgeräten ist, dass der Benutzer ständig in Bewegung sein kann. Location Based Services(LBS) oder ortsbezogene Dienste bieten dem Nutzer von mobilen Endgeräten auf der Basis der Position Informationen über den aktuellen Ort oder die Umgebung. So können z.B. Infodienste, Stadt- und Fahrpläne sowie Freizeit- und Veranstaltungstipps dargeboten werden [www36]. Im Notfall kann ein automatisches Hilferufsystem einen Arzt zu der Position des Patienten lotsen [Rot05].

Auf Reisen können mittels Handy spezielle Informationen über Hotels, Restaurants und Einkaufshäuser abgefragt werden. Sucht der Tourist einen Bankautomat, kann er auch diese Information bekommen [www36]. Mittels eines elektronischen Touristenführers kann der Reisende sein Reiseweg optimal planen und Information über historische Gebäude, die neben ihm stehen, erhalten.

Auch in einem Museum kann der Besucher durch einen elektronischen Museumsführer unterstützt werden. Befindet er sich vor einem Gemälde oder Exponat, werden die Daten darüber geliefert (s. Abb. 2.9) [Rot05]. Weiterhin kann der Reisende auf Wetter- oder Verkehr Informationen zugreifen [Han03].



Abb. 2.9: ein elektronischer Museumsführer [www51]

Wer Lust auf ein spontanes Treffen mit Freunden hat, kann per mobiles Endgerät abfragen, wer von Freunden sich zurzeit in der Nähe befindet. Auch für beunruhigte Eltern können Location Based Services als Hilfe dienen. „Wer immer genau wissen will, wo sich der Nachwuchs gerade aufhält, kann den Aufenthaltsort per LBS zuverlässig nachzuvollziehen. Verlassen die Sprösslinge, mit einem Mobiltelefon ausgestattet, eine zuvor definierte Schutzzone, werden die Eltern sofort über ein Funksignal darüber informiert“ [www36].

Ortsbezogene Dienste kommen auch in der Logistik zum Einsatz. „So können durch die Routenplanung Fahrten verkürzt, Leerfahrten vermieden und der Status und Ort der Fahrzeuge zentral überwacht werden“ (s. Abb. 2.10) [Rot05].



Abb. 2.10: Routenplaner auf einem Handy und PDA [www50]

2.9 Mobile Learning

„Die Welt der Rechner und Rechnernetze durchlebt derzeit einen Wandel. Während die Vergangenheit vorwiegend durch stationäre Computer geprägt war, halten zunehmend mobile Computer wie Notebooks und Handheld-Rechner ... Einzug in unseren Alltag“ (s. Abb. 2.11) [Rot05].



Abb. 2.11: drei Phasen der Computernutzung [www33]

Mit der Verbreitung und der gestiegenen Leistungsfähigkeit von mobilen Endgeräten entstanden Überlegungen, inwieweit diese Endgeräte als eine Lernplattform eingesetzt werden können. Die daraus entstandene Lernform ist als Mobile Learning bekannt. „Mobile Learning (M-Learning) bezeichnet das Lernen unter Einsatz mobiler Endgeräte, ohne auf kabelgebundene Strom- und Kommunikationsnetze angewiesen zu sein.“ [Sch06]. Mobile Learning bietet den Benutzer Mobilität, Unabhängigkeit und Flexibilität. Mit den mobilen Endgeräten können nach Bedarf in vielen Lebenssituationen Informationseinheiten zum Zwecke des Lernens abgerufen werden.

Mit M-Learning-Angeboten kann der Lernende an jedem Ort und zu jeder Zeit und vor allem nach seinem ganz individuellen Zeitbudget lernen. „Mobile Lerntechnologien wurden speziell für den Einsatz unterwegs entwickelt und sind daher im Vergleich mit anderen Technologien nur mit kleinem Bildschirm, schmaler Bandbreite und geringem Speicherplatz ausgestattet. Sie können allerdings durch Zugang auf stationäre Geräte ergänzt und dadurch in ihrem Datenvolumen mittelbar erweitert werden“ [Sch06].

Es gibt 2 Möglichkeiten, eine Lernsoftware auf einen mobilen Endgerät zu installieren: über Mobilfunkprovider (s. Abb. 2.12) oder den Rechner (s. Abb. 2.13).

- **über Mobilfunkprovider**

- der Nutzer kann mittels WAP neue Inhalte direkt auf ein mobiles Endgerät herunterladen,
- vorteilhaft, dass diese Variante auch unterwegs funktioniert,
- nachteilig aber wegen relativ vielen Kosten.

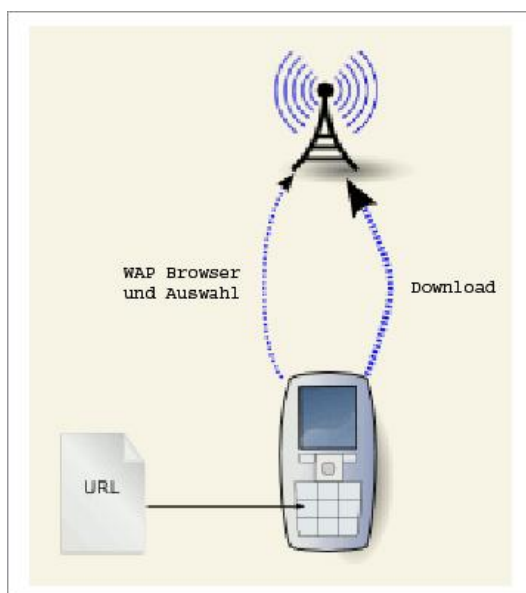


Abb. 2.12: Installation der Lernsoftware über WAP-Portal [www34]

- **über Rechner**

- eine Lernsoftware aus dem Internet auf einen Rechner herunterladen
- und über verschiedene Übertragungstechniken (Datenkabel, Bluetooth, Infrarot) auf ein mobiles Endgerät übertragen.
- Diese Variante hat den Vorteil, dass hierbei keine zusätzlichen Gebühren entstehen.

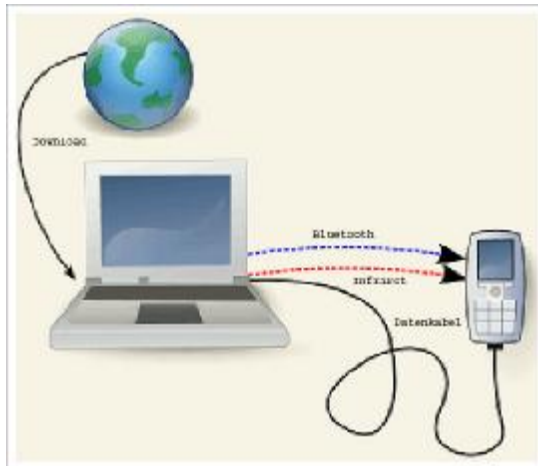


Abb. 2.13: Installation der Lernsoftware über PC [www34]

Immer wenn der Nutzer die Zeit und Lust zum Lernen hat, erfüllen mobile Lernprogramme diesen Wunsch. Inhaltlich kann es um verschiedene Fachbereiche gehen: Testfragen für die Führerscheinprüfung, fürs Examen oder alltägliche Tipps. Mobile Lernangebote können benutzt werden, um kognitives Wachstum auf dem einzelnen Niveau zu erhöhen. Mit dem Mobilernen sind sehr viele Vorteile verbunden, die das Lernen flexibler und effektiver gestalten:

- Der Benutzer kann den Lernstoff selbst aussuchen und entscheiden, was er lernen will,
- Der Benutzer bestimmt sein Lerntempo und entscheidet, welchen Umfang der Lernstoff haben soll,
- Der Benutzer entscheidet, wie oft er den Stoff wiederholen muss,
- Durch die Multimedialität des Lernstoffes (Text, Ton, Bild, Animation, Film) wird das Verständnis für das Gelernte erhöht,
- Das mobile Endgerät stellt sich als der geduldigste Lehrer dar.

Dabei sollte man nicht vergessen, dass das zeit- und ortsunabhängige Lernen mit den mobilen Endgeräten eine wertvolle Ergänzung aber kein Ersatz für die Präsenzveranstaltungen sein kann.

3 Flash-Technologie für mobile Endgeräte

Adobe Flash, ehemals Macromedia Flash, ist eine vektor-orientierte Entwicklungsumgebung zur Herstellung multimedialer Inhalte für das Internet und offline Medien. Mit der Flash - Technologie können solche Medien, wie Text, Bilder, Animationen, Audio und Video, integriert werden. Mit dieser Technik kann eine direkte Interaktion zwischen dem Benutzer und einer Flash-Anwendung hergestellt werden.

Ursprünglich wurde Flash als ein reines Animationswerkzeug konzipiert und in der Vergangenheit ausschließlich für Intros oder animierte Werbebanner verwendet [www04]. Heutzutage ist die Bandbreite der Anwendungsmöglichkeiten vielfältiger. Die Flash-Technologie wird für die Navigation einer Internet Seite, Kugelpanoramen, multimediale Präsentations-CDs, Tutorials und für Spiele benutzt. Es ist ebenso möglich, komplette Seiten mit diesem Format herzustellen.

„Die Zahl der Nutzer steigt täglich. Der Siegeszug von Flash lässt sich nun nicht mehr aufhalten, fast jedes multimediale Gerät wird in Zukunft diesen Standard unterstützen. Bereits heute nutzen Geräte, wie Videospielekonsolen, TV Set Up Boxen, GPS Empfänger und Boardcomputer die Macromedia Flash Technologie“ [www03].

Seit kurzem gibt es die Möglichkeit, Flash-Inhalte auf mobilen Endgeräten wiederzugeben. Für manche mobilen Endgeräte gibt es einige Beschränkungen und Besonderheiten, z.B. einige Flash Player bieten die Möglichkeit den Inhalt des Display um 90 Grad zu drehen.

3.1 Geschichte der Flash Player für mobile Endgeräte

Um eine Flash-Anwendung auf einem mobilen Endgerät abzuspielen, muss ein Flash Player installiert werden. Für Notebooks und Tablet PCs kann man einen Flash Player verwenden, der auch auf einem Desktop-Rechner läuft, z.B. die ganz aktuelle Flash

Player 9 Version. Auf PDAs sollte eine besondere Variante und zwar Flash Player für Pocket PC installiert werden. Diesen Flash Player kann der Benutzer auf der Seite von Adobe kostenlos herunterladen und auf einem PDA installieren. Für Notebooks, Tablet PCs und PDAs sollte eine ganz normale Flash-Anwendung, wie für Desktop-PC, entwickelt werden. Für ein Mobiltelefon sollte im Gegensatz zu anderen mobilen Endgeräten eine Flash Lite-Anwendung entwickelt werden, die dann nur mit Flash Lite Player wiedergegeben werden kann.

In der Tabelle 1 wird kurz die Geschichte und die Entwicklung der Flash Player für mobile Endgeräte dargestellt.

Erscheinungsjahr	Beschreibung
2001:	Der Flash Player 4 für PDAs wird von Macromedia veröffentlicht.
2002:	Auf den Markt kommt der Flash Player 5 für PDAs.
2003:	Macromedia veröffentlicht neuen Pocket PC Flash 6 und Flash Lite 1.0 Player für Mobiltelefone.
2004:	Die Weiterentwicklung des Flash Players für Mobiltelefone (Flash Lite 1.1) wird veröffentlicht.
2006:	Adobe, die Macromedia übernommen hat, präsentiert den Flash 7 Player für Pocket PC Geräte, den Flash Lite Player 2.0 und den Flash Lite Player 2.1 für Mobiltelefone.
2007:	Adobe Systems hat die baldige Verfügbarkeit von Adobe Flash Lite 3 angekündigt, die zur Wiedergabe von Videos und dynamischen Web-Inhalten fähig ist.

Tabelle 1: Geschichte der Flash Player für mobile Endgeräte [www52]

In den folgenden Kapiteln wird auf die Besonderheiten von der Programmiersprache für Mobiltelefone (Flash Lite) eingegangen, einige Neuerungen von aktueller Action Script 3-Version dargestellt, die für die Erstellung des Prototyps benutzt wurde, und die Verbesserungen von Flash Player erläutern, der in der neuen Version zusätzliche Datenschutz- und Sicherheitsvorkehrungen bietet.

3.2 Flash Lite

Flash Lite ist der neueste Trend bei der Entwicklung von Anwendungen für Mobiltelefone. Bei Flash Lite handelt es sich um eine Light-Version von Flash. Flash Lite bietet für den Entwickler eine Vielzahl von Möglichkeiten, wie z. B. die Verknüpfung von Audio und Bildern, vektorbasierte Animationen und interaktive Elemente. Im Vergleich zur Java-Technologie ist die Entwicklung und Anpassung an die mobilen Endgeräte wesentlich einfacher und somit auch schneller möglich.

„Flash Lite wird auf einigen Geräten direkt vom Gerätehersteller oder Mobilnetzbetreiber vorinstalliert; für andere Geräte kann es nachträglich käuflich erworben und installiert werden“ [www52]. Zurzeit stehen Flash Lite 1 und Flash Lite 2 Versionen zu Verfügung. Für dieses Jahr ist die Flash Lite 3 Version angekündigt. Es wird erwartet, dass die mobilen Endgeräte mit Support für Flash Lite 3 noch vor Ende dieses Jahres auf den Markt kommen [www52].

3.2.1 Flash Lite 1.x

Flash Lite 1.x wurde im Jahr 2005 mit der Flash 8 Version veröffentlicht. Diese ActionScript-Version zeichnet sich durch einen extrem geringen Speicherbedarf aus. Dies ermöglicht, die komplexen Multimedia-Anwendungen für Mobiltelefone zu entwickeln. Als Flash Lite 1.x werden zwei verfügbare Versionen von Flash Lite 1 (Flash Lite 1.0 und 1.1) bezeichnet.

Flash Lite 1.x basiert auf der ActionScript-Version, die ursprünglich in Flash Player 4 bereitgestellt wurde, und unterstützt außerdem Flash Lite Player-spezifischen Befehlen und Eigenschaften. Zu Flash 4 ActionScript gehören Operatoren, wie z. B. Vergleichs- und Zuweisungsoperatoren, Movieclip-Eigenschaften, wie z. B. `_height`, `_x` und `_y`, Steuerungsfunktionen für die Zeitleiste, wie z. B. `gotoAndPlay()` und `stop()` sowie Netzwerkfunktionen, wie z. B. `loadVariables()` oder `loadMovie()` (nur Flash Lite 1.1).

Die Flash Lite Player-spezifischen Befehle

Mit der Funktion `getURL()` können Telefonanrufe, SMS-, MMS- oder E-Mail-Nachrichten initiiert werden. Normalerweise dient diese Funktion zum Öffnen einer Webseite. Zur Einleitung eines Telefonanrufs müssen anstelle von Protokoll `http:` das Protokoll `tel:` und danach die zu wählende Telefonnummer angegeben werden. Beim Aufrufen dieser Funktion wird ein Dialogfeld angezeigt, in dem der Benutzer aufgefordert wird zu bestätigen, dass die angegebene Nummer wirklich gewählt werden soll. In dem folgenden Code wird ein Anruf unter der Nummer 555-1212 initiiert.

```
getURL("tel:555-1212");
```

Um eine SMS- oder MMS-Nachricht in einer Flash Lite-Anwendung zu initiieren, müssen das Protokoll `sms:` bzw. `mms:` und die Telefonnummer, an die die Nachricht gesendet werden soll, angegeben werden. Der Nachrichtentext kann im URL-Abfragestring festgelegt werden, wie der folgende Code zeigt.

```
getURL("sms:555-1212?body= Nachrichtentext...");
```

Wenn eine E-Mail-Nachricht initiiert werden soll, sollte man in der Funktion `getURL()` das Protokoll `mailto:` übergeben und dann die E-Mail-Adresse des Empfängers eingeben. Falls gewünscht, können die Betreffzeile und der Nachrichtentext im URL-Abfragestring festgelegt werden, wie der folgende Code zeigt.

```
getURL("mailto:mobile@gmx.de? subject=Flash Lite & body= Nachrichtentext...");
```

Mit Flash Lite 1.x können spezifische Informationen vom Mobilgerät abgerufen werden, wie die Uhrzeit, das aktuelle Datum, den gegenwärtigen Batteriestand, die maximal mögliche Lautstärke des Gerätes, die vom Gerät gegenwärtig verwendete Sprache und die aktuelle Signalstärke.

Tastensbasierende Benutzerinteraktionen

Flash Lite 1.x unterstützt Benutzerinteraktionen, die je nach Geräteausstattung über die Tastatur des Endgeräts, über einen Stift oder über einen Touchscreen erfolgen. Bei einer tastensbasierenden Flash Lite-Anwendung können folgende Tasten (s. Abb. 3.1) verwendet werden:

- Fünfweg-Tasten (nach oben, nach unten, nach links, nach rechts und Auswahl Taste) für die Navigation und die Auswahl von Elementen auf dem Display,
- linke und rechte Softtaste (die multifunktionalen Tasten, deren aktuelle Funktion jeweils auf dem Geräte-Display angegeben wird) und
- numerische Tasten von 0 bis 9, * und #.



Abb. 3.1: Von Flash Lite 1.x unterstützte Tasten

Um eine tastensbasierende Flash Lite-Anwendung zu erstellen, stehen zwei Möglichkeiten zur Auswahl:

- eine standardmäßige Tabulatornavigation von Flash Lite zu verwenden oder
- ein eigenes tastensbasiertes Navigationssystem zu erstellen.

Eine standardmäßige Tabulatornavigation funktioniert in Flash Lite 1.x ähnlich, wie in Flash-Desktop-Anwendungen, wo der Benutzer mit der Taste <Tab> bzw. mit den Tasten <Umschalt>+<Tab> zwischen den Objekten auf dem Bildschirm navigieren kann. In Flash Lite 1 übernehmen diese Aufgabe die Pfeiltasten (nach oben, nach unten, nach links, nach rechts). Diese Variante wird für einfache Benutzerinteraktionen, wie Menüs, verwendet.

Um ein Spiel oder eine Anwendung mit einem Interaktionsmodell, das über eine einfache Menüinteraktion hinausgeht, zu entwickeln, erstellt man eine benutzerdefinierte Tastennavigation. In diesem Fall werden beim Drücken einer Taste die Tastendruck-Ereignisse von Flash Lite generiert, verarbeitet und die entsprechenden Aktionen ausgeführt.

```
on(keyPress "3") {  
  trace("Taste 3 ist gedrueckt");  
}
```

Sound in Flash Lite 1.x

Flash Lite 1.x unterstützt Geräte-Sounds. Unter einem Geräte-Sound versteht man einen Sound, der im nativen Audioformat des Geräts kodiert ist, z. B. im MIDI- oder MFi-Format. Die Wiedergabe eines Geräte-Sounds erfolgt über das Endgerät und nicht über den Flash Lite Player. Das Gerät dekodiert den Sound und spielt ihn ab. Da die meisten Geräte-Audioformate nicht in Flash importiert werden können, wird statt dessen ein Proxy-Sound in einem unterstützten Format (z.B. MP3) importiert, der durch einen von Ihnen festgelegten externen Geräte-Sound ersetzt wird. Die Geräte-Sounds kann man nur als Ereignis-Sounds verwenden.

Außer den Geräte-Audioformaten unterstützt Flash Lite 1.1 native, mit den Audiokomprimierungsformaten WAV und MP3 komprimierte Sounds. Im Gegensatz zu Geräte-Sounds können native Sounds mit Animationen in der Zeitleiste synchronisiert werden.

Laden von externen Daten

Mit der Funktion `loadVariables()` können externe Textdaten und SWF-Dateien in eine Flash Lite-Anwendung aus dem Internet oder aus einem lokalen Dateisystem geladen werden.

```
loadVariables("http://www.server.com/data.txt", "data_clip");
```

Diese Funktion ist nur seit Flash Lite 1.1 Versionen verfügbar. Die Bilddateien, wie JPEG- oder GIF-Bilder, kann man dynamisch nicht direkt laden. Sie müssen zuerst als SWF-Datei kompiliert werden.

Eingabetextfelder

Diese ActionScript-Version ermöglicht es, neben statischen und dynamischen Textfeldern auch Eingabetextfelder zu verwenden. Weil Flash Lite 1.x die Inline-Texteingabe für Eingabefelder nicht unterstützt, erfolgt die Eingabe selbst in einem generischen Texteingabe-Dialogfeld des Endgerätes (s. Abb. 3.2).

Um das Texteingabe-Dialogfeld des Mobiltelefons zu öffnen, muss der Benutzer dem Eingabetextfeld den Fokus zuweisen. Das Eingabetextfeld, welches den Fokus hat, wird standardmäßig mit einem gelben Rechteck gekennzeichnet. Nachdem der Nutzer die Auswahltaste des Geräts gedrückt hat und das Texteingabe-Dialogfeld des Endgerätes geöffnet ist, kann er mit der Eingabe beginnen. Flash Lite 1.x, wie die Desktop-Version von Flash, unterstützt einzeilige, mehrzeilige und kennwortspezifische Eingabetextfelder. Nachdem der Benutzer mit der Eingabe fertig ist, kann er auf „OK“ (linke Softtaste) klicken. Das Texteingabe-Dialogfeld wird geschlossen und die Flash Lite weist den Text dem Eingabetextfeld zu.

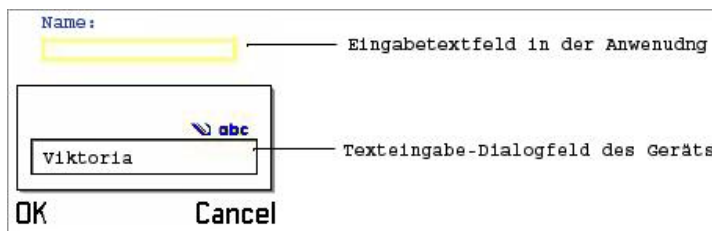


Abb. 3.2: Eingabetextfeld verwenden

Flash Lite 1.x-Anwendung testen

Um eine Flash Lite 1.x-Anwendung zu testen, ohne sie dabei auf ein mobiles Endgerät zu übertragen, enthält Flash Lite 1.x einen Emulator. Das Dialogfeld „Geräteeinstellungen“ (s. Abb. 3.3) ermöglicht den Entwickler den Flash Lite-Inhaltstyp und ein Testgerät auszuwählen, welches dann im Flash Lite-Emulator zur Verfügung steht. Die Kombination aus einem Testgerät und einem Flash Lite-Inhaltstyp definiert eine Gerätekonfiguration, die wiederum die für eine Anwendung verfügbaren Funktionen festlegt, z. B. die unterstützten Audioformate oder die Herstellung von Netzwerkverbindungen.

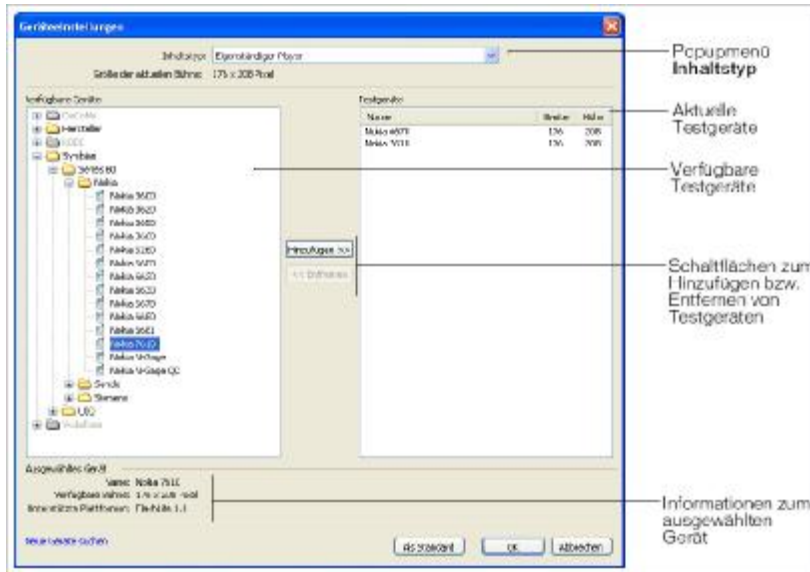


Abb. 3.3: Dialogfeld „Geräteeinstellungen“ [www52]

In der nachfolgenden Tabelle werden einige von Flash Lite 1.x unterstützten Inhaltstypen aufgeführt und beschrieben.

Inhaltstyp	Beschreibung
Alarm:	Eine SWF-Datei, die als Alarmton des Gerätes verwendet wird.
Anrufanimation:	Eine SWF-Datei, die als eine Animation angezeigt wird, wenn der Benutzer einen Anruf erhält oder tätigt.
Bildvorschau:	Eine Anwendung, die es den Benutzern ermöglicht, Multimedia-Dateien (einschließlich SWF-Dateien) auf dem Gerät zu verwalten und in einer Vorschau anzeigen zu lassen.
Bildschirmschoner:	Eine SWF-Datei, die als ein Bildschirmschoner auf dem Gerät angezeigt werden kann.
Eigenständiger Player:	Eine SWF-Datei, die auf dem Gerät gestartet und angezeigt werden kann.
Standby-Bildschirm:	Eine Anwendung, die im Standby-Betrieb des Mobilgeräts angezeigt wird.
Startbildschirm:	Eine Animation, die beim Aktivieren des Telefons angezeigt wird.

Tabelle 2: einige Flash Lite-Inhaltstypen

Während der Wiedergabe von Flash Lite Anwendung kann der Flash Lite-Emulator (s. Abb. 3.4) Debugging-Meldungen im Bedienfeld „Ausgabe“ darstellen. Dabei werden folgende Informationstypen angezeigt:

- Trace-Meldungen, die von einem `trace()`-Funktionsaufruf generiert werden,
- Informationen, die allgemeine Hinweise zum ausgewählten Testgerät, zur SWF-Dateigröße usw. enthalten,
- Warnungen, die Details zu Problemen mit dem Flash Lite-Inhalt enthalten, die möglicherweise die Wiedergabe beeinträchtigen.



Abb. 3.4: Flash Lite-Emulator [www52]

3.2.2 Flash Lite 2.x

In diesem Kapitel werden Verbesserungen und Erweiterungen von Versionen 2.0 und 2.1 (gemeinsam als Flash Lite 2.x bezeichnet) kurz dargestellt. Die neue Version von Flash Lite kam im Jahr 2007 mit Adobe Flash CS3 auf den Markt. Flash Lite 2.x basiert auf Flash Player 7 und unterstützt die meisten in dieser Version von Flash Player verfügbaren Funktionen. Außerdem enthält Flash Lite 2.x spezifische Erweiterungen, mit denen Informationen über das Gerät abgerufen, Telefonanrufe durchgeführt oder die Dauer der Hintergrundbeleuchtung gesteuert werden können.

Eingabetextfelder

Im Gegensatz zur früheren Versionen bietet Flash Lite 2.1 die Unterstützung für die Inline-Texteingabe. Das bedeutet, dass die Eingabetextfelder direkt bearbeitet werden

können, ohne das generische Texteingabe-Dialogfeld des Gerätes zu nutzen. Flash Lite 2.1 unterstützt die Inline-Texteingabe bei lateinischen und einigen asiatischen Sprachen, jedoch nicht bei komplexen Sprachen, wie Arabisch, Hebräisch, Urdu, Farsi und Jiddisch.

gerätespezifische Sound- und Bildformate

In der Flash Lite 2.x-Version kann jede Bild- oder Sounddatei geladen werden, die in einem vom Gerät unterstützten Format vorliegt. Mit der globalen Funktion `loadMovie()` oder der Methode des `MovieClip`-Objekts `MovieClip.loadMovie()` können externe Bilder in die Flash Lite-Anwendung zur Laufzeit geladen werden.

```
image_mc.loadMovie("http://www.adobe.com/images/mobile.png");
```

Um gerätespezifische Sounds zu laden, wird die Methode `loadSound()` der `Sound`-Klasse zu verwendet. Im folgenden Beispiel wird ein Ereignissound geladen, der erst nach Abschluss des Ladevorgangs wiedergegeben werden kann.

```
var my_sound:Sound = new Sound();  
my_sound.loadSound("song1.mp3", false);
```

In bisherigen Versionen von Flash Lite konnten nur native Sounds mit Animationen in der Zeitleiste synchronisiert werden. In Flash Lite 2.x hat der Entwickler die Möglichkeit, auch die Gerätesounds mithilfe der neuen Eigenschaft `_forceframerate` mit der Zeitleiste zu synchronisieren. Wenn diese Eigenschaft auf `true` gesetzt wird, verwirft Flash Lite gegebenenfalls Einzelbilder aus der Animation, um die in der SWF-Datei angegebene Bildrate aufrecht zu erhalten.

Gerätevideo-Wiedergabe

Flash Lite 2.x kann Videos in dem Format wiedergeben, welches von dem Mobiltelefon nativ unterstützt wird. Mit der Eigenschaft `System.capabilities.videoMIMETypes` kann man ermitteln, welche Videoformate ein Gerät unterstützt.

```
trace(System.capabilities.videoMIMETypes);
```

Ähnlich, wie bei der Wiedergabe von Geräte-Sounds, übergibt Flash Lite 2.x die Videodatei an das Mobilgerät, auf dem die Daten direkt dekodiert und auf dem Bildschirm dargestellt werden. Verschiedene Geräte unterstützen unterschiedliche Video-Codecs und Videoformate. Die gängigen Formate sind 3GP, 3G2, AVI und MPEG-4. Die Video-Daten kann man in die Bibliothek der SWF-Datei einschließen oder als eine externe Datei dynamisch von einem Speicherort im Netzwerk oder einem lokalen Gerät laden.

Die Videowiedergabe wird mit den Methoden der `Video`-Klasse gesteuert. Der folgende Code zeigt einige Methoden dieser Klasse.

```
//das Video im Video-Objekt „video1“ wiedergegeben
video1.play("http://www.adobe.com/samples/videos/clock.3gp");

//Video anhalten
video1.pause()

//das Video schließen
video1.close();
```

Bei der Verwendung von Gerätevideo in Flash Lite 2.x-Anwendungen sind einige Einschränkungen zu berücksichtigen. Flash Lite 2.x hat keine Möglichkeit, die Lautstärke eines Videoclips zu steuern. Das Gerätevideo kann nicht mit anderen Medien zusammengesetzt oder gemischt werden. Ebenfalls ist es in dieser Version ist noch nicht möglich, Gerätevideo mit der Zeitleiste zu synchronisieren.

Gemeinsame Flash Lite-Objekte

Die gemeinsamen Objekte erlauben es, die Daten lokal auf dem Mobiltelefon des Nutzers zu speichern um sie später wieder auslesen zu können. Ein gemeinsames Objekt kann verwendet werden, um z. B. die Benutzereinstellungen oder die Punktestände in Spielen zwischen mehreren Anwendungssitzungen zu speichern.

Die gemeinsamen Flash Lite-Objekte werden mit der Klasse `SharedObject` verwaltet. Im Unterschied zur Flash-Version wird der Zugriff auf die gemeinsamen Daten aus den unterschiedlichen SWF-Dateien nicht unterstützt. So wird ein gemeinsames Objekt erstellt:

```
var so:shared object = shared object.getLocal("mySharedObject");
```

Die gemeinsamen Flash Lite-Objekte sind nur für lokal gespeicherte SWF-Dateien verfügbar. Wegen dem Mangel an Speicherplatz auf Mobilgeräten, wird die Speichergröße der Datei durch das Gerät auf einen vordefinierten Wert begrenzt. Diese Größe kann mit der `SharedObject.getMaxSize()`-Methode ermittelt werden.

Socketkommunikation

Um die Echtzeitanwendungen, wie Chats oder Spiele, für Mobiltelefone zu entwickeln, die einen ständigen Datenumtausch erfordern, gibt es seit Flash Lite 2.1 eine `XMLSocket`-Klasse. Die `XMLSocket`-Klasse implementiert die Clientsockets, über welche das Mobiltelefon, auf dem der Flash Lite Player läuft, mit einem Server kommunizieren kann.

Eine `XMLSocket`-basierte Anwendung unterhält eine offene Verbindung zu einem Server. Der Server wartet nicht auf die Anforderung von Client, sondern sendet die neuen Daten sofort nach der Aktualisierung. Diese Daten werden als `String` über die Socketverbindung gesendet und müssen im XML-Format vorliegen. Im folgenden Code werden z.B. ein Benutzername und ein Kennwort im XML-Objekt `my_xml` an den Server „www.example.com“ gesendet.

```
var myXMLSocket:XMLSocket = new XMLSocket();
var my_xml:XML = new XML();
var myLogin:XMLNode = my_xml.createElement("login");
myLogin.attributes.username = usernameTextField;
myLogin.attributes.password = passwordTextField;
my_xml.appendChild(myLogin);
myXMLSocket.connect(www.example.com, 2000);
myXMLSocket.send(my_xml);
```

Flash Lite 2.x-Anwendung testen

Der Hauptunterschied bei der Verwendung von Flash Lite in Flash CS3 und in früheren Versionen von Flash ist, dass der Flash Lite-Emulator ein Teil von Device Central ist. Device Central (s. Abb. 3.5) beinhaltet eine umfangreiche Datenbank mit Mobilgeräten, die über den Adobe Update Manager oder unter Adobe Device Central Online auf der Adobe-Website aktualisiert werden kann.



Abb. 3.5: Device Central

In Device Central hat der Entwickler einen Zugriff auf Informationen zur Leistungsfähigkeit, Einschränkungen und Funktionen von mobilen Endgeräten. So kann eine Anwendung zielgenau für ein bestimmtes Gerät erstellt und die Performance und das Verhalten der Anwendung direkt auf dem Desktop-PC getestet werden.

Device Central gibt die Möglichkeit, Geräteprofile zu durchsuchen, zu sortieren und die Eigenschaften verschiedener Geräte zu vergleichen. In dieser Software können außerdem verschiedene Anzeigebedingungen simuliert werden (z. B. Reflexionen durch Sonnenlicht), um die Flash Lite-Anwendungen für den praktischen Einsatz zu optimieren.

Mit der erweiterten Hardware-Emulation ist es möglich, die erwartete Anwendungs-Performance und den benötigten Speicherplatz zu ermitteln. Bei Änderungen der Eigenschaften des Mobiltelefons (z.B. Ladezustand des Akkus und Signalstärke des Endgerätes) kann der Entwickler die Wiedergabequalität der Flash Lite-Inhalte bei unterschiedlichen Bedingungen testen und optimieren.

3.2.3 Flash Lite 3

Die Weiterentwicklung von Flash Lite sollte Ende 2007/Anfang 2008 auf dem Markt erscheinen. Flash Lite 3 soll alle Videoformate, die auf Desktop Rechner wiedergegeben werden, sowohl als Clip als auch als Stream, unterstützen [www28].

Außerdem sind in dieser Version eine Kommunikation mit Macromedia Flash Media Server, eine CSS-Formatierung der Textfeldern und die Bitmapglättung bei der Wiedergabe in hoher Qualität unterstützt, geplant [www52].

3.3 ActionScript 3.0

ActionScript ist eine leistungsstarke, objektorientierte Programmiersprache für die Adobe Flash Player-Laufzeitumgebung. Mit ActionScript lassen sich viele Aufgaben effizienter erledigen, unabhängig davon, ob es sich um eine einfache Animation oder um eine komplexe Anwendungsoberfläche handelt.

Zurzeit existieren 3 Versionen von ActionScript (ActionScript 1, 2 und 3). Da bei der Entwicklung des Prototyps ActionScript 3.0 verwendet wurde, wird in diesem Kapitel ein kurzer Überblick von Änderungen gegenüber den Vorgängerversionen gegeben.

ActionScript Virtual Machine

Eine neue ActionScript Virtual Machine (AVM2) bietet deutliche Leistungsverbesserungen, so kann ActionScript 3.0-Code bis zu zehn Mal schneller als älterer ActionScript-Code ausgeführt werden. Aus Gründen der Abwärtskompatibilität wird in Flash Player 9 AVM1 vorhanden, um die Inhalte, die mit ActionScript 1.0 und ActionScript 2.0 entwickelt wurden, zu unterstützen.

XML-Verarbeitung

ActionScript 3.0 enthält mehrere Klassen, die zur Verarbeitung XML-strukturierter Informationen eingesetzt werden können. Bei der Entwicklung des Prototyps wurden folgende Klassen verwendet:

- **XML**: Gibt ein einzelnes XML-Element an, das ein XML-Dokument mit mehreren untergeordneten Elementen oder ein Einzelwertelement innerhalb eines Dokuments sein kann.

- **XMLList:** Gibt eine Gruppe von XML-Elementen an. Ein XMLList-Objekt wird für mehrere XML-Elemente verwendet, die sich in der Hierarchie des XML-Dokuments auf derselben Ebene befinden und Bestandteil desselben übergeordneten Elementes sind.

Eine XML-Klasse gab es schon in ActionScript 2.0. Diese wurde dann in ActionScript 3.0 in `XMLDocument` umbenannt, damit sie nicht mit der XML-Klasse von ActionScript 3.0 kollidiert. Zur Unterstützung älterer Anwendungen enthält ActionScript 3.0 im `flash.xml`-Paket die veralteten Klassen `XMLDocument`, `XMLNode`, `XMLParser` und `XMLTag`. Die neuen Klassen sind Kernklassen, deshalb muss kein Paket für ihre Verwendung in die Anwendung importiert werden.

Mit den Operatoren und Methoden der XML- und XMLList-Objekte ist es einfach, die Struktur von XML-Daten durchzulaufen. So kann man mit den intuitiven Punktoperator (`.`) und den Attributbezeichneroperator (`@`) den Zugriff auf die Eigenschaften und Attribute von XML-Objekten erreichen.

```
var myXML:XML =
  <order>
    <item id='1'>
      <menuName>burger</menuName>
      <price>3.95</price>
    </item>
  </order>

trace(myXML.item.@id); // Ausgabe: 1
```

Außerdem können neue Knoten oder ganze XML-Dateien (wie beim Prototyp) in Action Script erstellt werden. Dabei kann die Struktur der XML-Datei mit den Methoden `insertChildAfter()` und `insertChildBefore()` transformiert werden. In dem folgenden Codeausschnitt wird mithilfe der `appendChild()`-Methode den XML-Daten ein neuer unterordneter Knoten zugewiesen.

```
var newItem:XML =
  <item id="2">
    <menuName>medium cola</menuName>
    <price>1.25</price>
  </item>

myXML.appendChild(newItem);
```

Weiterhin gibt es die Möglichkeiten, eine externe XML-Datei mithilfe der `URLLoader`-Klasse aus dem Internet oder aus dem lokalen System zu laden, Daten zwischen XML-Klassen und der `String`-Klasse zu konvertieren, Elemente nach einem bestimmten Elementnamen oder Attributwert zu filtern und XML-Namespaces zu verwenden.

Wiedergabe von Sound

ActionScript 3.0 verfügt über eine neue `Sound-API`, welche die exakte Steuerung des Sounds mithilfe der `SoundChannel`- und `SoundMixer`-Klassen ermöglicht. Die Sounddaten können lokal gespeichert und zur Laufzeit dynamisch geladen oder in der Anwendung eingebettet werden. Weiterhin können Sounddaten von einem Mikrofon aufgenommen werden, welches an das Benutzersystem angeschlossen ist, oder von einem remoten Medienserver (z. B. einem Flash Media Server) gestreamt werden. Dabei unterstützt ActionScript 3.0 nur Sounddateien, die im MP3-Format gespeichert sind.

Mit der `SoundChannel`-Klasse kann die Wiedergabe, die Lautstärke und die Richtungseinstellung des Sounds gesteuert werden. Die Lautstärke wird durch die Eigenschaft `volume` im Bereich von 0 (stumm) bis 1 (volle Lautstärke) reguliert. Die Eigenschaft `pan` bestimmt die Richtungseinstellung des Sounds von links nach rechts in einem Bereich zwischen -1 (vollständig links) und 1 (vollständig rechts). Diese Eigenschaft kann dazu verwendet werden, um unterschiedliche Lautstärken für den rechten und linken Kanal während der Wiedergabe festzulegen.

Mit dem folgenden Code wird ein `SoundTransform`-Objekt mit dem Lautstärkewert 0,6 und dem Wert -1 für die Richtungseinstellung, der die Stille auf dem rechten Kanal bewirkt, erstellt. Danach wird das `SoundTransform`-Objekt als ein Parameter an die `play()`-Methode übergeben, die das `SoundTransform`-Objekt auf das neue

SoundChannel-Objekt anwendet. Somit wird der Sound unter dem Namen „bigSound“ von Anfang an mit eingestellter Lautstärke für den linken Kanal zweimal abgespielt.

```
var snd:Sound = new Sound(new URLRequest("bigSound.mp3"));
var trans:SoundTransform = new SoundTransform(0.6, -1);
var channel:SoundChannel = snd.play(0, 1, trans);
```

Die Kontrolle der Mischausgabe mehrerer Audiodaten, erfolgt über die SoundMixer-Klasse. Mit der soundTransform-Eigenschaft der SoundMixer-Klasse können die Werte für die globale Lautstärke und die Richtungseinstellung für alle Sounds definiert werden. Mit der stopAll() -Methode werden alle derzeit wiedergegebenen Sounds gestoppt.

Effekte für Erstellung der realistischen Animationen

In der Vorgängerversion von Flash hatte der Entwickler die Möglichkeit, die grafischen Filtereffekten, wie z. B. Weichzeichnen, Glühen oder Schlagschatten, auf die Anzeigeobjekte zu verwenden. Mit der neuen Action Script Version ist möglich, mithilfe der TransitionManager-Klasse Animationseffekte für Movieclips zu definieren. In der Tabelle 3 werden die 10 zurzeit existierenden Klassen für Animationseffekte dargestellt.

Klasse	Beschreibung
Zoom:	vergrößert oder verkleinert das Movieclip-Objekt durch proportionale Skalierung. <pre>TransitionManager.start(img1_mc, {type:Zoom, direction:Transition.IN, duration:2, easing:Elastic.easeOut});</pre>
Squeeze:	skaliert das Movieclip-Objekt horizontal oder vertikal. Dieser Effekt erfordert den Parameter dimension, der gibt an, wie der Squeeze-Effekt angezeigt wird: horizontal (0) oder vertikal (1). <pre>TransitionManager.start(img1_mc, {type:Squeeze, direction:Transition.IN, duration:2, easing:Elastic.easeOut, dimension:1});</pre>
Fade:	blendet das Movieclip-Objekt ein oder aus.

	<pre>TransitionManager.start(img1_mc, {type:Fade, direction:Transition.IN, duration:9, easing:Strong.easeOut});</pre>
PixelDissolve:	<p>bringt das Movieclip-Objekt zum Vorschein, indem Rechtecke in einem Schachbrettmuster ein- oder ausgeblendet werden. Dieser Effekt erfordert Parameter xSections und ySections, die die Anzahl der maskierenden Rechtecke entlang der horizontalen bzw. vertikalen Achse angibt. Es werden Werte zwischen 1 und 50 empfohlen.</p> <pre>TransitionManager.start(img1_mc, {type:PixelDissolve, direction:Transition.IN, duration:2, easing:Regular.easeIn, xSections:10, ySections:10});</pre>
Fly:	<p>schiebt das Movieclip-Objekt aus einer festgelegten Richtung auf den Bildschirm. Dieser Effekt erfordert den Parameter startPoint, der den Startpunkt im Bereich von 1 bis 9 angibt.</p> <p>1- oben links, 2- obere Mitte, 3- oben rechts, 4- linke Mitte, 5- Mitte, 6- rechte Mitte, 7- unten links, 8- untere Mitte, 9- unten rechts.</p> <pre>TransitionManager.start(img1_mc, {type:Fly, direction:Transition.IN, duration:3, easing:Elastic.easeOut, startPoint:9});</pre>
Blinds:	<p>bringt das Movieclip-Objekt zum Vorschein, indem Rechtecke ein- oder ausgeblendet werden. Dieser Effekt erfordert den Parameter numStrips, der Anzahl der maskierten Streifen definiert (die Werte zwischen 1 und 50 sind empfohlen), und den Parameter dimension, der bestimmt, ob die Abdeckstreifen vertikal (0) oder horizontal (1) angezeigt werden.</p>

	<pre>TransitionManager.start(img1_mc, {type:Blinds, direction:Transition.IN, duration:2, easing:None.easeNone, numStrips:10, dimension:0});</pre>
Photo:	<p>Blendet das Movieclip-Objekt wie ein Blitzlicht ein oder aus.</p> <pre>TransitionManager.start (img1_mc, {type:Photo, direction:Transition.IN, duration:1, easing:None.easeNone});</pre>
Wipe:	<p>bringt das Movieclip-Objekt zum Vorschein bzw. verbirgt es, indem eine animierte Maske einer Form horizontal bewegt wird. Dieser Effekt erfordert den Parameter <code>startPoint</code>, der Startpunkt im Bereich von 1 bis 9, ähnlich wie in <code>Fly</code>-Klasse, angibt.</p> <pre>TransitionManager.start(img1_mc, {type:Wipe, direction:Transition.IN, duration:2, easing:None.easeNone, startPoint:1});</pre>
Rotate:	<p>dreht das Movieclip-Objekt. Dieser Effekt erfordert den Parameter <code>ccw</code>, der die Richtung der Drehung bestimmt (Drehung im Uhrzeigersinn (<code>false</code>) oder gegen den Uhrzeigersinn (<code>true</code>)), und den Parameter <code>degrees</code>, der definiert, um wie viel Grad das Objekt gedreht werden soll. Es werden Werte zwischen 1 und 9999 empfohlen. Bei einer Gradeinstellung von beispielsweise 1080 wird das Objekt dreimal vollständig gedreht.</p> <pre>TransitionManager.start(img1_mc, {type:Rotate, direction:Transition.IN, duration:3, easing:Strong.easeInOut, ccw:false, degrees:1080});</pre>
Iris:	<p>bringt das Movieclip-Objekt zum Vorschein bzw. verbirgt es, indem eine animierte Maske in Form eines Quadrats oder Kreises heran- oder weggezoomt wird. Dieser Effekt erfordert den Parameter <code>startPoint</code>, der Startpunkt bestimmt, und den Parameter <code>shape</code>, der eine Maske in Form eines Quadrats (<code>Iris.SQUARE</code>) oder eines Kreises (<code>Iris.CIRCLE</code>) definiert.</p>

	<pre>TransitionManager.start(img1_mc, {type:Iris, direction:Transition.IN, duration:2, easing:Strong.easeOut, startPoint:5, shape:Iris.CIRCLE});</pre>
--	--

Tabelle 3: Animationseffekte [www52]

Für eine Verbesserung der Animation werden neben Animationseffekten auch Übergangseffekte verwenden, die in `fl.transitions.easing` Paket als eine Gruppe von `Transition`-Klassen definiert sind. Mit ihrer Hilfe kann die Animation beschleunigt oder verlangsamt werden, was zu realistischer Erscheinung der Animation führt. Die `Bounce`-Klasse z.B. definiert Springbewegungen in `ActionScript`-Animationen, wie sie bei einem Ball auftreten, der auf den Boden fällt und noch mehrere Male mit nachlassender Amplitude nach oben springt. Mit der `Elastic`-Klasse können die Bewegungen implementiert werden, wobei die Bewegung als exponentiell abklingende Sinuswelle definiert ist.

Verwenden von Text

`Action Script 3.0` verfügt über eine neue `TextLineMetrics`-Klasse, die die `TextField.getLineMetrics()`-Methode von `ActionScript 2.0` ersetzt. Mit den neuen Methoden können spezifische Informationen zu Textzeilen oder auch einzelnen Zeichen eines Textfelds abgerufen werden. Zu diesen Methoden gehören unter anderen die `getCharBoundaries()`- Methode, die einen Begrenzungsrahmen eines Zeichens zurückgibt, die `getCharIndexAtPoint()`-Methode, die den Index des Zeichens am angegebenen Punkt zurückgibt und die `getFirstCharInParagraph()`-Methode, mit der der Index des ersten Zeichens in einem Absatz bestimmt werden kann.

3.4 Flash Player-Sicherheitseinsmechanismen

Die Weiterentwicklung der Flash-Technologie hat auch die Verbesserung von Flash Player gefordert, der in der neuen Version zusätzliche Datenschutz- und Sicherheitsvorkehrungen bietet. Einige Flash-Anwendungen, die auf einem Endgerät ausgeführt werden, stammen von vertrauenswürdigen Quellen, z.B. ein Programm von

der CD, das auf dem Endgerät installiert werden kann. Andere Anwendungen, die aus dem Internet geladen oder im Browser angezeigt werden, können dem Nutzer großen Schaden zufügen. Mit den Zugriffsschutzeinstellungen kann explizit bestimmt werden, ob diesen Anwendungen ein solcher Zugriff gestattet wird.

Das Sicherheitsmodell von Flash Player 9 ist in vier Interessengruppen unterteilt:

- Entwickler
- Websites
- Benutzer
- Administratoren

Die Kontrollmöglichkeiten für Entwickler und Website werden nur kurz dargestellt, da sie nicht relevant zum Thema dieser Diplomarbeit gehören. Die Kontrollmöglichkeiten für Administratoren und Benutzer werden dagegen in den folgenden Abschnitten näher erläutert.

3.4.1 Kontrolloptionen für Entwickler

Bei der Erstellung der Anwendung hat der Entwickler die Möglichkeit, den SWF-Dateien in den anderen Domänen die Zugriffsrechte auf diese Datei zu erteilen. Wie der folgende Code zeigt, wird den SWF-Dateien, die sich in der Domäne „www.example.com“ befinden, der Zugriff auf erstellte Datei gestattet.

```
Security.allowDomain("www.example.com");
```

Der Entwickler kann statt einer Domänenname das Stellvertreterzeichen "*" an die Methode übergeben, um den Zugriff von allen Domänen aus zu gestatten.

3.4.2 Kontrolloptionen für Websites

Die Kontrolloptionen für Websites gelten für SWF-Dateien, die auf einem Server liegen und vom Benutzer in einem Browser aufgerufen werden. Beim Zugriff solcher SWF-Datei auf die Daten, die sich auf einem anderen Server befinden, versucht Flash Player eine Richtliniendatei von diesem Server zu laden. Eine Richtliniendatei ist eine XML-Datei, die festlegt, für welche Domäne der Zugriff gestattet ist. Ist die Domäne der SWF-Datei, die den Datenzugriff versucht, in der Richtliniendatei enthalten, wird der Datenzugriff gewährt. Standardmäßig heißen Richtliniendateien „crossdomain.xml“ und befinden sich in einem Stammverzeichnis des Servers.

Im folgenden Code wird eine Richtliniendatei dargestellt, die den Zugriff von SWF-Dateien gewährt, die aus den Domänen „*.example.com“, „www.friendOfExample.com“ und „192.0.34.166“ stammen.

```
<?xml version="1.0"?>
<cross-domain-policy>
  <allow-access-from domain="*.example.com" />
  <allow-access-from domain="www.friendOfExample.com" />
  <allow-access-from domain="192.0.34.166" />
</cross-domain-policy>
```

Die Kontrolloptionen für Websites haben größere Priorität, als Optionen, die von Entwickler eingestellt wurden. Hat der Entwickler z.B. die Zugriffsrechte für alle Domäne gegeben, wird es außer Kraft gesetzt, wenn in der Richtliniendatei der Zugriff nur für eine Domäne erteilt wird.

Für die Dateien, die nicht von anderen Quellen benutzt werden, sondern selbst auf die Daten zugreifen, die sich auf einem Remote-Server befinden, bietet das Sicherheitsmodell vom Flash Player die Kontrolloptionen für Benutzer und Administratoren an, die in Folgendem beschrieben werden.

3.4.3 Kontrolloptionen für Benutzer

Den Benutzer bietet Flash Player zwei verschiedene Mechanismen zum Einstellen der Zugriffsrechte auf der Benutzerebene an:

- den Einstellungsmanager und
- das User Flash Player Trust-Verzeichnis.

Einstellungsmanager

Flash Player 9 benachrichtigt den Benutzer, wenn durch nicht vertrauenswürdige lokale Inhalte versucht wird, eine Verbindung mit dem Internet herzustellen. Durch die Flash Player-Sicherheitsfunktion wird gewährleistet, dass man auf die Flash-Inhalte, die sich auf einem Endgerät befinden, nicht ohne Zustimmung des Benutzers zugreifen kann. Bei der Wiedergabe der SWF-Daten, die auf einem Webserver gespeichert sind und auf einen anderen Server zugreifen, wird der Einstellungsmanager nicht aufgerufen.

Bevor eine Anwendung abgespielt wird, führt Flash Player zwei Prüfdurchgänge aus. Wenn diese Prüfdurchgänge nicht erfolgreich durchgelaufen wurden, wird die Flash-Anwendung nicht ausgeführt. Da eine Gefahr für den Datenschutz nicht ausgeschlossen werden kann, kann diese Sicherheitsfunktion nicht deaktiviert werden.

„Beim ersten Prüflauf stellt Flash Player fest, ob die Inhalte lokal oder im Internet ausgeführt werden. Wenn sich die Inhalte auf einer Website befinden, besteht kein Risiko, denn sie werden innerhalb eines Frameworks ausgeführt, das einen Zugriff auf Ihre Informationen oder lokalen Daten verhindert“ [www52]. Wenn es sich um vertrauenswürdige Inhalte handelt, führt Flash Player einen zweiten Prüflauf durch. Wenn nicht, wird der Vorgang angehalten und Flash Player-Dialogfeld zeigt eine Sicherheitswarnung an (s. in Abb. 3.6).

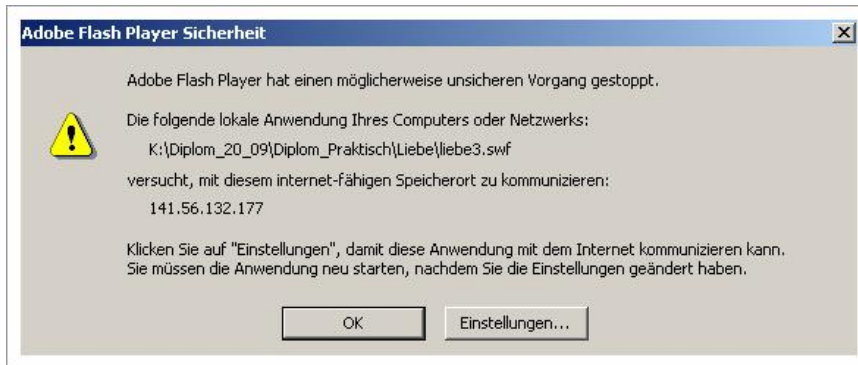


Abb. 3.6: Flash Player-Dialogfeld mit der Sicherheitswarnung

Das Warndialogfeld enthält einige wichtige Informationen:

- Die Quelle der lokalen Inhalte oder der Anwendung, auf die der Kommunikationsversuch mit dem Internet zurückgeht.
- Dabei handelt es sich entweder um eine Internetadresse (URL) oder eine Anwendung, die ihrerseits Zugriff auf das Internet hat, mit dem die Inhalte zu kommunizieren versuchen.

Wenn der Benutzer auf Button „OK“ klickt, wird das Dialogfeld geschlossen und die Flash-Anwendung bekommt keinen Zugriff auf das Internet. Je nach Beschaffenheit der Inhalte werden diese nun weiterhin ausgeführt oder unterbunden. Beim nächsten Zugriff auf diese Datei wird dieses Dialogfeld erneut angezeigt. Wenn der Benutzer eine Flash-Anwendung für einen vertrauenswürdigen Inhalt hält und diese Anwendung abspielen möchte, muss er auf dem Button „Einstellungen...“ klicken. Weiterhin wird ein Einstellungsmanager auf der Web-Seite von Adobe geladen, wo der Reiter „Globale Sicherheitseinstellungen“ ausgewählt werden muss.



Abb. 3.7: Globale Sicherheitseinstellungen im Einstellungsmanager

Wie die Abb. 3.7 zeigt, kann der Flash Player im Einstellungsmanager so eingestellt werden, dass die bestimmten Inhalte oder sogar Verzeichnisse zur Liste vertrauenswürdiger Dateien hinzugefügt werden können (s. Abb. 3.8) und die Verwendung älterer Sicherheitsregeln durch Flash-Inhalte:

- immer gefragt,
- immer zugelassen oder
- immer verweigert wird.

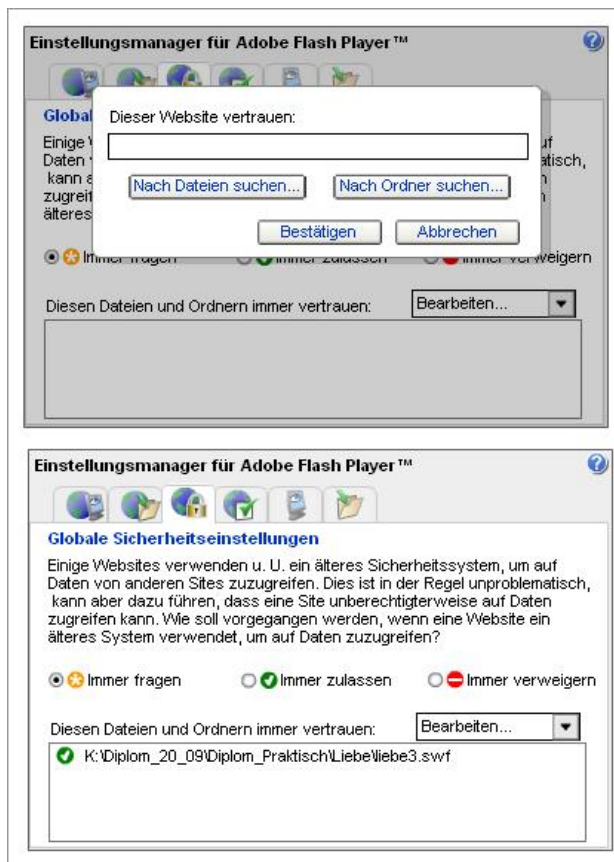


Abb. 3.8: Flash-Anwendung zur Liste vertrauenswürdiger Dateien hinzufügen

Anschließend kann man die Web-Seite von Adobe schließen und die Flash-Anwendung erneut starten, damit die neu definierten Sicherheitseinstellungen verwendet werden können. Ein Neustart des Computers ist nicht erforderlich.

User Flash Player Trust-Verzeichnis

Der Benutzer kann bestimmte lokale SWF-Dateien als vertrauenswürdige einstufen. Dafür müssen sie dem User Flash Player Trust-Verzeichnis zugeordnet werden. Dies ist das gleiche Verzeichnis, wie der Speicherbereich für gemeinsam verwendete Flash-Objekte. Auf den Microsoft Windows-Systemen befindet sich das Verzeichnis unter „C:\Dokumente und Einstellungen \ Benutzernamen \ Anwendungsdaten \ Adobe \ Flash Player \ #Security \ FlashPlayerTrust“ und auf den Mac OS X-Systemen ist es unter „/Users / Benutzernamen / Library / Preferences / Adobe / Flash Player / #Security/FlashPlayerTrust“ zu finden. Diese Einstellungen wirken sich nur auf den aktuellen Benutzer aus, nicht aber auf alle anderen Benutzer, die sich beim Computer anmelden können. Um eine Datei als vertrauenswürdige einzustufen, sollte der Benutzer die Textdatei, die den Pfad der Datei enthält, in das User Flash Player Trust-Verzeichnis einfügen. Außerdem kann der Benutzer das ganze Verzeichnis als vertrauenswürdiges bestimmen.

3.4.4 Kontrolloptionen für Administratoren

Unter dem Administrator eines Computers versteht man einen Benutzer, der sich mit Administratorrechten angemeldet hat und die Einstellungen anwenden darf, die sich auf alle Benutzer des Computers auswirken. Hat der Benutzer eine SWF-Datei als nicht vertrauenswürdige eingestuft, wird es außer Kraft gesetzt, wenn der Administrator die als vertrauenswürdige bestimmt hat. Für Administratoren stehen zwei Varianten zur Verfügung, um Zugriffsrechte einzustellen:

- die Datei `mms.cfg` und
- das Global Flash Player Trust-Verzeichnis.

Die Datei `mms.cfg`

Diese Datei befindet sich im Adobe Flash Player-Ordner des Systemverzeichnisses und kann nur von dem Administrator modifiziert werden. Sicherheitseinstellungen, die in dieser Datei geschrieben sind, werden beim Starten des Flash Players eingelesen. Die Datei `mms.cfg` kann folgende, in Tabelle 4 dargestellte Einstellungen enthalten.

Einstellung	Beschreibung
Laden von Daten:	Lesen von lokalen SWF-Dateien einschränken, Hoch- und Herunterladen von Dateien deaktivieren und Speichergrenze für permanente gemeinsame Objekte einstellen.
Kontrolle der Privatsphäre:	Einen Zugriff auf Mikrofon und Kamera deaktivieren, Wiedergabe von fensterlosen Inhalten durch SWF-Dateien verhindern und den Zugriff von SWF-Dateien in einer Domäne, die nicht der in einem Browserfenster angezeigten URL entspricht, auf permanente gemeinsame Objekte verhindern.
Flash Player-Aktualisierungen:	Ein Intervall zur Überprüfung auf eine aktualisierte Version von Flash Player einstellen, eine URL festlegen, von der aktualisierte Versionen von Flash Player heruntergeladen werden, und automatische Aktualisierungen von Flash Player vollständig deaktivieren.
Unterstützung der Legacydatei:	Platzierung von SWF-Dateien mit älteren Versionen in der „lokalen vertrauenswürdigen“ Sandbox (local-trusted) festlegen.
Sicherheit von lokalen Dateien:	Platzierung von lokalen Dateien der „lokalen vertrauenswürdigen“ Sandbox (local-trusted) festlegen.
Vollbildmodus:	Vollbildmodus deaktivieren.

Tabelle 4: Einstellungen in der Datei mms.cfg [www52]

Global Flash Player Trust-Verzeichnis

Bestimmte lokale SWF-Dateien können vom Administrator als vertrauenswürdig eingestuft werden. Diese Dateien können mit allen anderen SWF-Dateien interagieren und von allen Speicherorten die Daten laden. Das Global Flash Player Trust-Verzeichnis befindet sich im gleichen Verzeichnis, wie die Datei „mms.cfg“. Dieses Verzeichnis kann eine beliebige Anzahl von Textdateien enthalten. Jede Textdatei enthält vertrauenswürdige Pfade, ein Pfad pro Zeile. Jeder Pfad kann eine einzelne SWF-Datei, eine HTML-Datei oder ein Verzeichnis sein, wie der folgende Code zeigt.

```
C:\Dokumente und Einstellungen\All Users\Dokumente\Liebe.swf
C:\Dokumente und Einstellungen\All Users\Dokumente\Liebe.html
C:\Dokumente und Einstellungen\All Users\Dokumente\SampleApp
```

4 Konzeption und Gestaltung einer Multimedia-Anwendung zu Durchführung und Auswertung interaktiver Umfragen mittels mobile Endgeräte

Trotz den Limitationen im Bezug auf Bildschirmgröße, Farbtiefe, Prozessorleistung, Stromverbrauch usw., bieten mobile Endgeräte interessante und überraschende Applikationen.

Der Entwickler sollte sich bemühen eine Anwendung für mobile Endgeräte zu entwickeln,

- die verständlich oder leicht erlernbar ist,
- mit der effizient und zügig gearbeitet werden kann,
- bei deren Benutzung wenig Fehler auftreten,
- die dem Benutzer immer wieder neu inspiriert und nicht zu langwieriger Routinearbeit zwingt,
- möglichst viel Initiative und Freiheit bei der Arbeit ermöglicht.

4.1 Interaktion zwischen Mensch und mobilem Endgerät

Ein wichtiger Aspekt bei der Entwicklung von Anwendungen ist die Interaktion zwischen Mensch und mobilen Endgerät. „Interaktion ist eine Grundkonstante der menschlichen Kommunikation. Bei jedem Gespräch reagieren wir durch Sprache und Körpersprache auf unseren Gesprächspartner und signalisieren ihm dadurch, dass wir an der Kommunikation teilnehmen“ [Thi03].

Auch die Nutzung eines mobilen Endgerätes lässt sich als Kommunikation verstehen. Der Mensch, der mit einem mobilen Endgerät interagiert, „... reagiert unbewusst so, als ob er mit einem anderen Menschen kommunizieren würde“ [Dah06]. Diese Kommunikation erlaubt dem Benutzer das mobile Endgerät zu aktivieren und zu steuern

und ermöglicht dem mobilen Endgerät, den Benutzer zu bestimmten Aktivitäten und Informationseingaben aufzufordern.

Bei der Interaktion zwischen Mensch und mobilen Endgerät kommen nur wenige Medien zum Einsatz (s. Abb. 4.1). Außerdem ist die Verteilung der Medien unsymmetrisch. Dem Benutzer stehen zur Eingabe von Informationen sehr wenige Medien zur Verfügung.

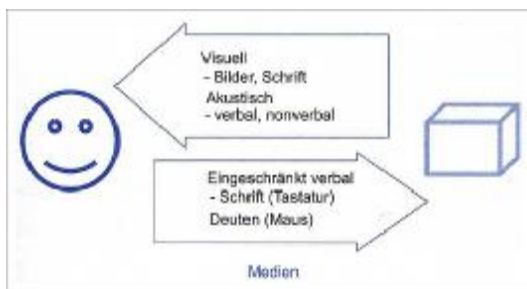


Abb. 4.1: Medien in der Mensch-Endgerät-Kommunikation [Dah06]

Wie die Abb. 4.2 zeigt, kommuniziert der Benutzer mit einer mobilen Anwendung über eine Benutzungsschnittstelle. Ein Datenaustausch erfolgt sowohl zwischen dem Benutzer und der Schnittstelle als auch zwischen der Schnittstelle und der Anwendung. Der User Interface-Designer ist für die Gestaltung dieser Schnittstelle verantwortlich.

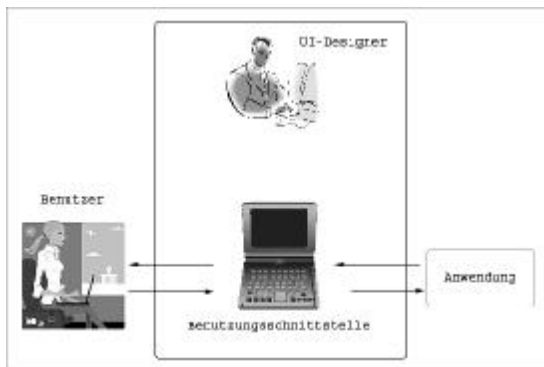


Abb. 4.2: Interaktion zwischen Mensch und mobilem Endgerät

Die Interaktion zwischen dem Benutzer und dem mobilen Endgerät findet in den unterschiedlichsten Umgebungen statt, welche die verschiedenen Kanäle der Wahrnehmung und die Interaktion selbst stark beeinflussen. Wenn ein Nutzer mit einem Gerät interagiert, geschieht dies auf visuellem (Texte, Bilder), akustischem (Sprache, Klänge) oder taktilem (Berührung, Bewegung) Weg [Dah06]. Solche enorme Informationsverarbeitung kann zu einem kognitiven Overload des Nutzers führen.

Zusätzlich negativ wirkt sich das Interagieren mit dem mobilen Endgerät während der Bewegung aus. Die Konzentration des Nutzers wird durch die Geräusche, die Lichtverhältnisse, durch andere Menschen und den Verkehr beeinflusst. Will der Benutzer eine Multimedia-Anwendung unterwegs bearbeiten, soll er sich auf die Aufgaben konzentrieren, gleichzeitig dafür sorgen, dass er weiterhin in die richtige Richtung geht, nicht mit anderen Menschen zusammenstößt, nicht von Autos überfahren wird und vieles mehr. Der Benutzer wird quasi gezwungen, seine Aufmerksamkeit auf viele verschiedene Dinge zu richten.

Die Interaktion zwischen Mensch und mobilen Endgerät ist nicht immer einfach zu gestalten, die richtige Gestaltung der Interaktion ist aber entscheidend für den Nutzen und Erfolg des Produktes. Wird die Interaktion nicht sorgfältig entworfen und implementiert, sind vielerlei Probleme zu erwarten.

4.2 Nutzung von Medien

Der Inhalt von Multimedia-Anwendungen kann in unterschiedlicher Form präsentiert werden. Dabei können folgende mediale Elemente ihren Einsatz finden:

- Text
- Bilder
- Animation
- Ton
- Videosequenzen

Bestimmte Medientypen eignen sich für bestimmte Aufgaben. Daher muss beim Einsatz der verwendeten Medien darauf geachtet werden, dass sie inhaltlich mit den anderen Medien harmonieren. Sonst kann es bei zu hoher Informationsdichte von verschiedenen Medien zu selektiver Verarbeitung und kognitiver Überlastung kommen. Weiterhin muss der Entwickler beachten, dass Multimedia-Anwendungen für mobile Endgeräte sich insbesondere für zeitlich eng begrenzte Situationen (z. B. im Bus oder

Zug, Wartezeit beim Arzt usw.) eignen müssen. Dementsprechend sind kurze Module anzubieten.

4.2.1 Text

Da die meisten mobilen Endgeräte einen extrem kleinen Bildschirm haben, müssen die Texte in besonderer Weise aufbereitet werden. Die Informationen sollten in kurze Artikel erfasst werden, um das Lesen und Verarbeitung zu erleichtern. Um Bildschirmfläche besser auszunutzen, empfiehlt sich, Abkürzungen zu benutzen. Wichtige Details können in mehrstufigen Hierarchien angeboten werden, unnötige Details müssen vermieden werden.

Bei der Entwicklung, sollte der Schriftart eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Es sind serifenlose Schriften zu empfehlen, weil die feinen Serifen bei der geringen Bildschirmauflösung des mobilen Endgeräts nicht gut darstellbar sind. Die Wahl der Schriftart sollte in jedem Fall auf dem mobilen Endgerät auf Lesbarkeit überprüft werden. In beiden Applikationen (in der Multimedia-Anwendung zur Durchführung der Umfragen auf mobilen Endgeräten und in der Multimedia-Anwendung zur Auswertung und Darstellung der Ergebnisse) wurden die „Antiqua“- und „Verdana“-Schriftarten verwendet. Dabei variiert die Punktgröße des Textes von 11 bis 18. Um die Lesbarkeit auf den Bildschirmen von mobilen Endgeräten zu verbessern, empfiehlt es sich, die Schrift mit Hilfe des Antialiasing darzustellen.

Ebenfalls muss die Farbwahl der Schrift evaluiert werden. Damit die Lesbarkeit auf den kleinen Bildschirmen erhöht wird, sollten kontrastreiche Kombinationen verwendet werden. In der Applikation zur Durchführung der Umfragen wurden helle (weiße und rosa) Schriften auf dunkelroten Hintergrund verwendet. In der Multimedia-Anwendung zur Darstellung der Ergebnisse kommt die blaue Schrift auf einem weißen Hintergrund zum Einsatz.

4.2.2 Bilder

Neben den Texten sind Bilder die wichtigsten Elemente für die Informationsdarstellung. Im Gegensatz zu Texten „springen“ Bilder sofort ins Auge und werden schneller von dem Anwender wahrgenommen.

In Multimediaprodukten erfüllen die Bilder folgende Funktionen:

- Veranschaulichung (ergänzt die textuellen und sprachlichen Inhalte)
- Strukturierung (visualisiert die Struktur eines Themas, die zeigt die Ordnung an)
- Dekoration (prägt die emotionale Einstellung zu den Inhalten)
- Aufmerksamkeit (regt zum Lesen an)

Die Darstellung der Abbildungen auf dem kleinen Displays ist nicht ausreichend, daher sollten zusätzliche Vergrößerungsmöglichkeiten zur besseren Bilddarstellung angeboten werden, um bestimmte Details, auf dem kleinen Display, besser hervorzuheben. So werden die Bilder in der Multimedia-Anwendung zur Durchführung der Umfragen wegen des Platzmangels klein auf der Benutzeroberfläche dargestellt. Der Nutzer hat aber die Möglichkeit, ein Bild auszuwählen, welches dann vergrößert an einer anderen Stelle präsentiert wird.

4.2.3 Animation

Die Animationen besitzen ähnliche Funktionen, wie die Bilder. Gegenüber statischen Repräsentationen haben animierte Bilder den Vorteil, Veränderung explizit abbilden zu können. Dabei entlasten die Animationen das Arbeitsgedächtnis und erleichtern das Begreifen schwieriger Zusammenhänge. Bei der Verwendung der Animationen besteht aber die Gefahr, dass die schnell wechselnden Abbildungen zum passiven Konsum führen oder den Benutzer stark ablenken können.

Wegen der knappen Ressourcen auf dem mobilen Endgerät sollte auf komplexe Animationen verzichtet werden. Dem zufolge wurde in der Anwendung zur Durchführung der Umfragen auf mobilen Endgeräten nur drei Arten von einfachen Animationen implementiert:

- das Setzen bzw. Entfernen eines Häkchen beim Aktivieren bzw. Deaktivieren einer Checkbox in dem Menüpunkt „Befragung“,
- schlagende Doppelherzen in den Menüpunkten „Piktogramm“ und „Galerie“, wenn der Benutzer mit der Maus über Untermenüpunkte fährt, und
- die Vergrößerung und die Verschiebung eines ausgewählten Gemäldes auf eine bestimmte Position im Menüpunkt „Bildergalerie“.

4.2.4 Sound

Mit dem Sound können leicht lustige Effekte erzielt werden, die spontane Aufmerksamkeit und Begeisterung auslösen. Deshalb wurde für die Menü-Schaltflächen in beiden Applikationen ein kurzer Sound hinzugefügt, der abgespielt wird, wenn der Benutzer auf die Schaltfläche klickt.

Bei längerer Benutzung wirkt ein Sound nur noch störend. Deshalb wurde in beiden Multimedia-Anwendungen im Menüpunkt „Bild + Audio“ eine Möglichkeit zur Stummschaltung implementiert. Der Benutzer kann entweder den Sound stoppen oder eine Pause anlegen.

Eine weitere Möglichkeit, einen Sound einzusetzen, besteht darin, längere Texte (z.B. Aufgabestellung oder Hilfe zur bestimmten Aufgaben) durch einen Sprecher vorlesen zu lassen. Der gesprochene Text sollte hörtauglich und verständlich sein, kein Dialekt, kein Papierdeutsch, keine Schachtelsätze. Solcher Einsatz des Sounds bringt Abwechslung in die Anwendung und unterstützt den Benutzer, indem er auf das Lesen auf dem kleinen Display des mobilen Endgeräts verzichten kann. Diese Möglichkeit wurde bei der Entwicklung des Prototyps nicht implementiert, kann aber für eine

erweiterte Variante der Multimedia-Anwendung zur Durchführung der Umfragen interessant und nützlich sein.

4.2.5 Videosequenzen

Multimedia-Anwendungen versuchen mit verschiedenen Medien unterschiedliche Sinne des Menschen gleichzeitig anzusprechen. Dadurch erhofft man sich eine erhöhte Informationsaufnahme bzw. einen größeren Lerneffekt. Werden die Informationen über Bild und Ton angeboten, können Auge und Gehör gleichzeitig Informationen aufnehmen und verarbeiten.

Bei Videosequenzen, ähnlich wie bei Animationen, besteht die Gefahr einer passiven Konsumentenhaltung. Der Film wird nicht als Information, sondern als Unterhaltungsprogramm wahrgenommen, was zu Senkung der Aufmerksamkeit führen kann. Gegen diesen Effekt können dem Benutzer vielfältige Interaktionen und Aufgabenstellungen angeboten werden.

Da die Videosequenzen noch mehr Ressourcen, als der Sound, zur Wiedergabe brauchen, wurde bei der Implementierung des Prototyps auf den Einsatz von Video verzichtet. Sollte in Multimedia-Anwendungen für mobile Endgeräte Video verwendet werden, sollte man auf kurze Videosequenzen mit nicht zu hoher Qualität begrenzen.

4.3 Generelle Mobile Usability-Empfehlungen

Multimedia-Anwendungen für mobile Endgeräte stellen auch im Bezug auf Usabilityuntersuchungen neue Herausforderungen dar. In Folgendem werden die wichtigen Mobile Usability-Empfehlungen vorgestellt, die bei der Entwicklung berücksichtigt werden sollen.

Im Vergleich zur Nutzung an einem normalen Desktop PC sind die Eingabemöglichkeiten des Benutzers auf den mobilen Endgeräten deutlich eingeschränkt. Hauptsächlich besitzen mobile Endgeräte keine Maus und selten eine Tastatur. Stattdessen muss sich der Benutzer mit ungewöhnlichen Eingabemöglichkeiten vertraut machen, was nicht für alle Zielgruppen in Frage kommt.

Der Hauptvorteil von mobilen Endgeräten, nämlich die Mobilität, bringt auch den Nachteil mit sich, dass die Nutzung von mobilen Anwendungen häufig durch Zeitmangel und hohe Ablenkung beeinträchtigt wird. „Erschwerend kommt hinzu, dass die funktionalen Gestaltungs- und Darstellungsmöglichkeiten von Navigationselementen, Content sowie Dateneingabemasken durch die geringe Displaygröße des mobilen Endgerätes und die im Vergleich zu Festnetzanschlüssen geringen Datenübertragungsraten stark eingeschränkt sind. Es bedarf also eines systematischen Usability-Entwicklungsprozesses, um die Benutzerfreundlichkeit der Anwendung zu gewährleisten“ [Sch06].

4.3.1 Navigation

Der User muss immer wissen, wo er ist, wo er herkommt und wie es weitergeht. Die Navigation sollte einen Hierarchiebaum bilden, dessen Struktur für den Benutzer leicht erkennbar ist und so die Bildung einer kognitiven Landkarte unterstützt. Wegen der beschränkten Anzeigefläche und den eingeschränkten Interaktionsmöglichkeiten spielt das Navigationskonzept eine noch größere Rolle, als in stationären Systemen. „Aufgrund des hohen Zeitdrucks auf den Nutzer muss die Navigation des benutzten Gerätes so eingerichtet sein, dass der User so schnell und fehlerfrei wie möglich an sein gewünschtes Ziel gelangen kann“ [Kor07].

Kennzeichen einer guten Navigation sind:

- aktueller Standort
- Auswahlmöglichkeiten
- Rückweg
- klare Bedeutung

Eine sehr gute Orientierungshilfe bietet der Einsatz visueller Elemente, wie Farben und Piktogramme, die intuitiv und schnell wieder erkennbar sind. Die Farben müssen konsequent zugeordnet werden, um verschiedene Typen von Seiten (z.B. Information, Aufgaben, Hilfe etc.) zu kennzeichnen. Bereits besuchte Seiten, vergangene Wege oder abgearbeitete Aufgaben können durch Farbschattierungen kenntlich gemacht werden.

Texte eignen sich für die Navigation nicht besonders gut, weil sie weniger leicht erinnerbar sind und im Allgemeinen viel Platz benötigen, was für begrenzte Darstellungsfläche der mobilen Endgeräte besonders problematisch ist.

4.3.2 Reaktionszeit

Die Reaktionszeit einer Multimedia-Anwendung ist besonders in mobilen Situationen sehr bedeutend. Der Nutzer soll zu jedem Zeitpunkt des Ablaufprozesses einer Applikation über den momentanen Zustand des Systems Bescheid wissen. Deswegen sollte die mobile Multimedia-Anwendung eine Rückmeldung darüber geben, was sie gerade tut. Gibt es keine Rückmeldung, führt es zur Fehlerverursachung, weil bei einem scheinbaren Nichtfunktionieren des Systems der Nutzer oft versucht, Prozesse abubrechen oder Funktionen wiederholt zu starten.

„Infolgedessen sollte bei längeren Verzögerungen die noch verbleibende Zeit dem User angezeigt werden. Es ist also ratsam, den Prozessfortschritt ... visuell darzustellen und die verbleibende Zeit abgeschätzt anzugeben. Für mobile Situationen liegt die ununterbrochene Aufmerksamkeit des Nutzers auf das Gerät während der (problemlosen) Interaktion bei circa 4-8 Sekunden“ [Kor07].

Andererseits darf die Reaktion der Anwendung nicht zu schnell für den Benutzer sein. Beispielsweise muss das Scrollen einer Seite in Echtzeit angepasst sein, so dass der Nutzer dem Ablauf normal folgen kann. Der Zeitrahmen für das automatische Schließen einer Applikation muss ebenfalls passend sein, damit der Nutzer die Meldung, dass die Anwendung automatisch geschlossen wird, richtig erfassen kann. Dieser Aspekt wurde bewusst in der Anwendung zur Durchführung der Umfragen implementiert.

4.3.3 Robustheit und Error Management

Durch solche Besonderheiten von mobilen Situationen, wie wechselnde Umwelteinflüsse, geringe Konzentration und Zeitmangel, kann es leicht zu einer Fehlerverursachung durch den Nutzer kommen (z.B. bei Abbruch von Aktionen oder falscher Eingabe von Parametern). Deshalb muss das System in der Lage sein, solche Fehler leicht und unkompliziert handhaben zu können. „Wenn das System bei eventuellen Fehlerquellen den Nutzer unterstützt, indem es Tipps oder Auswahlmöglichkeiten zum weiteren Vorgehen bietet, wird das Auftreten von Fehlern stark begrenzt oder gar gänzlich umgangen“ [Kor07]. Werden die Fehler automatisch korrigiert, muss die Anwendung den Benutzer auf den Fehler hinweisen und einen Korrekturvorschlag bieten.

Finden diese Kriterien bei der Entwicklung der Multimedia-Anwendung für mobile Endgeräte Berücksichtigung, wird sichergestellt, dass dem Nutzer trotz des Verursachens von Fehlern keine Daten verloren gehen und es zu keinem Systemabsturz kommt.

4.3.4 Hilfemöglichkeiten

Hat der Nutzer den Überblick verloren, weiß nicht, was er als nächstes machen soll, welche weitere Möglichkeiten noch existieren, kann schon besuchte Seite nicht wieder finden oder ist die Aufgabenstellung nicht verständlich erscheint, können verschiedene

Hilfemöglichkeiten zum Einsatz kommen. Der mobile Benutzer, der ständig unter Zeitdruck steht, kann mit der integrierten Hilfe schnell zum Ziel gelangen.

Eine Art von Hilfe ist eine Führung oder Guidance, die besonders für Anfänger eine sehr große Rolle spielt. Einerseits bedeutet starke Führung einen Überblick behalten, Gewissheit ans Ziel zu gelangen und das Gefühl etwas geschafft zu haben. Andererseits kann eine Guidance als Einengung und Vorenthaltung interessanter Informationen erlebt werden. Für erfahrene Nutzer kann Einsatz von einer Führung seine Arbeit eher behindern, deshalb sollte dies nur optional bereitgestellt werden. Auf diese Weise kann der Benutzer individuell über die Verwendung von einer Guidance entscheiden.

Eine weitere Art von Hilfe ist die Suchoption. „Da für den Anwender die Texteingabe in der Regel mühsam und zeitaufwendig ist, sollten Suchfunktionen in mobilen Anwendungen auch mit Abkürzungen zurecht kommen“ [Sch06]. Aufgrund der schwierigen Texteingabe an mehreren mobilen Endgeräten empfiehlt sich, den Textinput zu reduzieren [Bei02]. Eine Alternative dazu ist, auf Dropdown-Menüs und sonstige Auswahlwidgets auszuweichen.

Außerdem kann mit dem Drücken bestimmten Tasten auf der Tastatur oder Schaltflächen in der Multimedia-Anwendung eine allgemeine oder differenzierte Hilfe für einen konkreten Fall aufgerufen werden.

4.4 Grafisches Design des Prototyps

Bei der Entwicklung von Benutzeroberflächen für Multimedia-Anwendungen müssen mehrere Aspekte berücksichtigt werden. Die Aufgabe einer Benutzungsoberfläche ist, Abläufe und Funktionen zu vermitteln und Informationen übersichtlich darzustellen. Dabei spielt eine gute Gestaltung immer eine große Rolle. Das Design sollte nicht zu aufdringlich, aber auch nicht langweilig sein. Durch eine gelungene Gestaltung der Benutzeroberfläche kann der Entwickler eine Zielgruppe besser emotional ansprechen.

Ist diese emotionale Bindung erfolgreich, nehmen die Nutzer auch die Inhalte besser auf.

Die Grundidee bei der Entwicklung des grafischen Layouts des Prototyps war es, dem Benutzer eine schnelle Übersicht über das Thema der Anwendung zu ermöglichen. So kann man schon auf der Startseite der Multimedia-Anwendung (s. Abb. 4.3) begreifen, dass das Thema „Liebe“ behandelt wird. Oder wie die Abb. 4.4 zeigt, wird sofort erkannt, dass es sich hier um die statischen Auswertungen der erhobenen Daten geht.



Abb. 4.3: Multimedia-Anwendung zur Durchführung der Umfragen auf PDA



Abb. 4.4: Multimedia-Anwendung zur Auswertung und Darstellung der Ergebnisse

Gut gestaltete Multimedia-Anwendungen benötigen eine gut durchdachte Struktur. So wird eine Benutzeroberfläche in Arbeitsbereich, Orientierungsbereich und Steuerungsbereich eingeteilt (s. Abb. 4.5). Im **Arbeitsbereich** laufen die lokalen Interaktionen ab und erfolgt die Vermittlung der Information. Dieser Bereich nimmt den größten Teil der Benutzeroberfläche in Anspruch. Im **Orientierungsbereich** wird eine Übersicht über den aktuellen Standort innerhalb der Multimedia-Anwendung gegeben.

Der **Steuerungsbereich** dient zur Navigation durch die Multimedia-Anwendung.

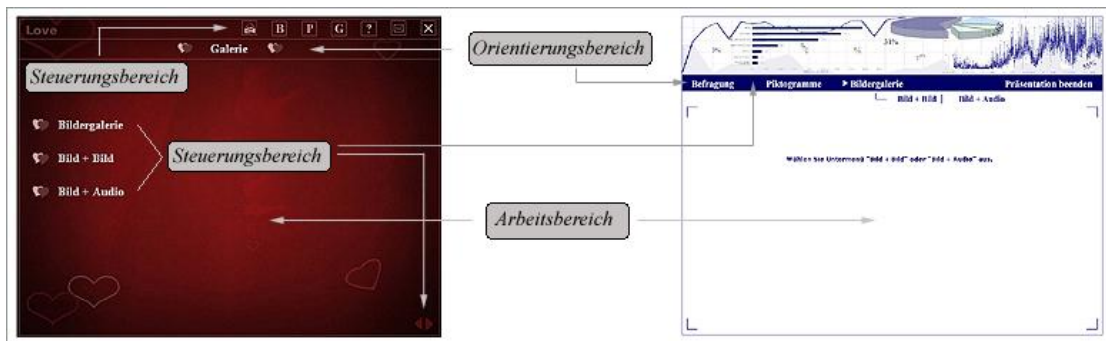


Abb. 4.5: Struktur der Benutzeroberfläche

In der Multimedia-Anwendung zur Auswertung und Darstellung der Ergebnisse dient der Steuerungsbereich gleichzeitig als Orientierungsbereich. Der Pfeil neben den Menüpunkt gibt dem Benutzer den Hinweis, auf welcher Seite er sich befindet (s. Abb. 4.6).



Abb. 4.6: Steuerungs- und Orientierungsbereich in der Anwendung zur Darstellung der Ergebnisse

In der Anwendung zur Durchführung der Umfragen befinden sich ein Orientierungsbereich und ein Haupt-Steuerungsbereich oben (s. Abb. 4.5). So kann der Nutzer jeder Zeit zur Startseite zurückkehren, eine Hilfe zu bestimmten Aufgaben erhalten, die Menüpunkte „Befragung“, „Piktogramm“ und „Galerie“ auswählen, seine Ergebnisse an den Server senden oder die Arbeit mit der Anwendung beenden, indem man auf die Schaltfläche „Anwendung schließen“ klickt (s. Abb. 4.7).

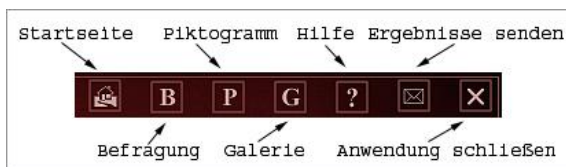


Abb. 4.7: Haupt-Steuerungsbereich der Benutzeroberfläche

Für die Menüpunkte „Startseite“, „Piktogramm“ und „Galerie“ erscheint noch ein Steuerungsbereich im Arbeitsbereich der Benutzeroberfläche (s. Abb. 4.5). Die unten platzierten Schaltflächen dienen der Navigation innerhalb eines Menüpunktes. Die Schaltflächen für die Navigation innerhalb der einzelnen Menüpunkte sind immer auf

der Benutzeroberfläche vorhanden und werden je nach der Situation ein- oder ausgeblendet (s. Abb. 4.8).



Abb. 4.8: Navigation innerhalb der einzelnen Menüpunkte

Erscheint eine Schaltfläche aktiv, gibt es den Benutzer den Hinweis, dass in diesem Menüpunkt mehrere Aufgaben zu erfüllen sind. Am linken unteren Rand kann der Benutzer die genaue Information bekommen, wie viele Aufgaben ihn erwarten und auf welcher Stelle er sich gerade befindet (s. Abb. 4.9).



Abb. 4.9: Navigations- und Orientierungsbereich innerhalb den einzelnen Menüpunkten

Um viele Informationen auf einer begrenzten Benutzeroberfläche darzustellen, wurde die Scroll-Technik in beiden Multimedia-Anwendungen verwendet. Die Schaltflächen für das Scrollen sind ähnlich aufgebaut, wie die Schaltflächen für die Navigation innerhalb der einzelnen Menüpunkte. Eine farbliche Gestaltung der einzelnen Schaltflächen zeigt an, ob sich die Schaltfläche im aktiven oder im inaktiven Zustand befindet (s. Abb. 4.10). So kann sich der Benutzer in der Anwendung besser orientieren. Ist nur eine Schaltfläche zum Scrollen aktiv, weiß der Benutzer, dass er sich am Anfang bzw. am Ende der Scrollliste befindet und nur in eine Richtung zurzeit scrollen kann.



Abb. 4.10: Scrollen-Schaltflächen in beiden Multimedia-Anwendungen

5 Technische Implementierung des Prototyps mit Flash/Action Script 3, PHP und MySQL

In diesem Kapitel wird die technische Realisierung des Prototyps erläutert. Der praktische Teil besteht aus 2 Teilen:

- einer Multimedia-Anwendung zur Durchführung der Umfragen auf mobilen Endgeräten (in diesem Fall ein PDA mit einer Display-Auflösung von 240 x 320 Pixel mindestens) und
- einer Multimedia-Anwendung zur Auswertung und Darstellung aller Ergebnisse auf einem Desktop-PC (mit minimaler Display-Auflösung von 800 x 600 Pixel).

Begonnen wird es bei der Anwendung zur Durchführung Umfragen auf einem PDA.

5.1 Programmierung der Multimedia-Anwendung zur Durchführung der Umfragen auf mobilen Endgeräten

In dieser Applikation werden alle Elemente der Benutzeroberfläche, außer dem Hintergrundbild, mit Hilfe des ActionScript 3.0 dynamisch geladen. Beim Starten der Anwendung werden das oben platzierte Hauptmenü, ein Seitentitel mit zwei doppelten Herzen(recht und links), das Menü im Arbeitsbereich für die Menüpunkte „Befragung“, „Piktogramm“ und „Galerie“ sowie die inaktiven Schaltflächen zur Navigation innerhalb der einzelnen Menüpunkte geladen (s. Abb. 4.3). Der Benutzer hat jetzt die Möglichkeit zu Menüpunkten „Befragung“, „Piktogramm“ und „Galerie“ durch das obere Hauptmenü oder das links dargestellte Menü zu gelangen. Beim Drücken aller Buttons im Haupt- und linksplatzierten Menü wird ein akustisches Feedback gegeben. So ist der Benutzer sicher, dass die Anwendung seine Handlung angenommen hat.

Im Folgenden wird die Programmierung der einzelnen Menüpunkte der Anwendung näher erläutert, wobei nur auf die wichtigsten Funktionen eingegangen wird.

Befragung

Bei der Auswahl eines Menüpunktes, wird zunächst der globalen Variable `Seite` mit dem Datentyp `String` der Name des ausgewählten Menüpunktes zugewiesen. Beim Auswählen des Menüpunktes „Befragung“ nimmt die Variable `Seite` den Wert „Befragung“ auf.

```
Seite = "Befragung";
```

Des Weiterem wird die Funktion `seite_titel__laden()` aufgerufen, die den Titel des Menüpunktes im Orientierungsbereich anzeigt. In dieser Funktion wird der Eigenschaft `text` eines globalen `TextField`-Objekts mit der Bezeichnung `Seite_Titel` der Wert der Variable `Seite` zugewiesen. Für das `TextField`-Objekt wird die x-Koordinate berechnet, damit der Titel im Orientierungsbereich immer zentriert ausgerichtet ist. Außerdem werden zwei doppelten Herzen (rechts und links) symmetrisch vom Titel auf dem Display dargestellt.

```
function seite_titel__laden():void {  
  
    Seite_Titel.text = Seite;  
    Seite_Titel.width = Seite_Titel.textWidth + 5 ;  
  
    //Text zentrieren  
    Seite_Titel.x = 640 / 2 - Math.floor(Seite_Titel.width / 2);  
  
    //Herzen rechts und links von Seite_Titel positionieren  
    Herz1.y = Herz2.y = 37;  
    Herz1.x = Seite_Titel.x - 50;  
    Herz2.x = Seite_Titel.x + Seite_Titel.textWidth + 30;  
  
    //auf der Bühne darstellen  
    addChild(Herz1);  
    addChild(Herz2);  
  
}
```

Danach wird mithilfe der neuen in Action Script 3.0 `URLLoader`- und `URLRequest`-Klasse die Datei „befragung.xml“ aus dem lokalen Ordner „XML“ geladen. So wird ein neues `URLRequest`-Objekt mit der URL der Datei erstellt und an das `URLLoader`-Objekt übergeben. Die Daten, die mit dem `URLLoader`-Objekt geladen werden, stehen erst dann zur Verfügung, wenn der Download vollständig abgeschlossen ist.

```
XML_URL = "befragung.xml";
myXMLURL = new URLRequest("XML/" + XML_URL);
myLoader = new URLLoader(myXMLURL);
myLoader.addEventListener(Event.COMPLETE, xml_Laden);
```

Wenn der Download-Vorgang beendet ist, wird die Funktion `xml_Laden()` aufgerufen, die die Daten aus einer XML-Datei (s. Abb. 5.1) ausliest und in ein zweidimensionales Array (`XMLArray`) speichert. Die Struktur dieses Arrays zeigt die Abb. 5.2.

```
<?xml version="1.0" ?>
- <Befragung>
  - <Aufgabe>
    <Frage>Was ist Liebe?</Frage>
    <Auswahl>Leidenschaft</Auswahl>
    <Auswahl>Sehnsucht</Auswahl>
    <Auswahl>Mythos</Auswahl>
    <Auswahl>Zärtlichkeit</Auswahl>
    <Auswahl>Vertrauen</Auswahl>
  </Aufgabe>
  :
  :
+ <Aufgabe>
</Befragung>
```

Abb. 5.1: Struktur der XML-Datei „Befragung“

```
XMLArray = [{Frage1, Auswahlantwort1, Auswahlantwort2, ...},{Frage2, Auswahlantwort1, ...}, ...];
```

Abb. 5.2: Struktur des Arrays „XMLArray“

```
function xml_Laden(event:Event):void {

    XMLdaten = XML(myLoader.data);
    var currentNode:XMLList = XMLdaten.children();
    var i:uint = 0;
    var k:uint;
    var childNode:XML = new XML();
    var node:XML = new XML();

    aufgaben_anzahl = currentNode.length();

    aktuelle_seite = 0;

    for each (childNode in currentNode) {
        var j:uint = 0;
        XMLArray[i] = new Array();

        for each (node in childNode.children()) {
            XMLArray[i][j] = node.text();
            j++;
        }
        i++;
    }
    .
    .
    .
```

Der Button „weiter“ wird eingeblendet, eine Orientierungsinformation erscheint unten links und eine Frage mit entsprechenden Auswahlantworten wird aus dem XMLArray ausgelesen und an bestimmten Positionen dargestellt. Die Frage, die Antworten, die Orientierungsinformation und die Checkboxen werden dabei in einen globalen Container mit Hilfe der AS-Methode addChild() eingefügt. Weiterhin wird eine Funktion aufgerufen, die die Antworten des Benutzers zeigt, wenn sie schon existieren.

```
function antworten_zeigen():void {
    var i:uint;

    //wenn der Benutzer schon beantwortet hat, seine Lösung zeigen
    if(Clicken[aktuelle_seite] == 1){
        var n:uint = BefragungAntworten_num[aktuelle_seite];
        AuswahlBoxen[n].gotoAndPlay(7);
        AuswahlBoxen[n].set_click();
    }
}
```

Nachdem alles geladen ist, kann der Benutzer die erste Frage beantworten, indem er eine Checkbox aktiviert (s. Abb. 5.3). Nach der Auswahl einer entsprechenden Checkbox, wird die Frage und die zugeordnete Antwort, in einem zweidimensionalen Array gespeichert (s. Abb. 5.4).



Abb. 5.3: Menüpunkt „Befragung“

```
BefragungAntworten = {{Frage, Antwort},{Frage, Antwort}, ...};
```

Abb. 5.4: Struktur des Arrays, in dem die Ergebnisse aus dem Menüpunkt „Befragung“ gespeichert sind

Will der Benutzer seine Entscheidung ändern, musste es wieder auf die ausgewählte Checkbox geklickt werden, so wird das Häkchen entfernt und der Benutzer hat wieder die Möglichkeit eine andere Checkbox zu aktivieren. Bei der Aktivierung der Checkbox wird eine kurze Animation gezeigt, die beim Deaktivieren zurückgespult angezeigt wird. Mit dem Drücken auf die Schaltfläche „weiter“ erscheint die nächste Frage. Hat der Benutzer Schwierigkeiten mit dem Verständnis der Aufgabe, kann er mit dem Klicken auf der Schaltfläche „Hilfe“ einen Hinweis bekommen (s. Abb. 5.14).

Bei der Navigation innerhalb des Menüpunkt „Befragung“ wird die Funktion `count_plus()` bzw. `count_minus()` aufgerufen. In dieser Funktion wird eine weitere Funktion `container_leeren()` aufgerufen, die mit Hilfe der AS-Methode `removeChildAt()` die Elemente aus einem globalen Container entfernt. Weiterhin wird die Nummer der aktueller Seite erhöht bzw. verringern und eine weitere Seite geladen. Hat der Benutzer die letzte Aufgabe erreicht, wird die Schaltfläche „weiter“ ausgeschaltet. Ähnlich wird die Schaltfläche „zurück“ inaktiv geschaltet, wenn der Nutzer bis zur ersten Aufgabe durchgeblättert hat.

```
function count_plus(event:MouseEvent):void {
    if (aktuelle_seite < aufgaben_anzahl-1) {
        container_leeren();
        aktuelle_seite++;
        switch (Seite){
            case "Befragung":
                aufgabe_laden();
                break;
            case "Bild+Bild":
                bilder_laden2();
                break;
            case "Bild+Audio":
                audio_laden();
                break;
        }
        zurueck.gotoAndStop(1);
    }
    if (aktuelle_seite == aufgaben_anzahl-1)
        weiter.gotoAndStop(2);
}
```

Piktogramm

Wählt der Benutzer den Menüpunkt „Piktogramm“ aus, wird der alte Inhalt im Arbeitsbereich gelöscht, ein Seitentitel angezeigt und ein Menü links im Arbeitsbereich platziert. Dieses Menü besteht aus zwei Menüpunkte: „Piktogramm zeichnen“ und „Piktogramme anschauen“ (s. Abb. 5.5), die ebenfalls in einem globalen Container gespeichert werden. Fährt der Benutzer mit der Maus über einen Menüpunkt, wird eine kleine Animation abgespielt. Der Nutzer hat jetzt die Möglichkeit, einen Menüpunkt auszuwählen, indem er entweder auf kleine Herzen oder eine Überschrift klickt.

```
// Menüpunkte laden
Links[0].addEventListener(MouseEvent.CLICK, piktogramm__z);
Links[1].addEventListener(MouseEvent.CLICK, piktogramm__anschauen);

//Animation beginnen/anhalten
Links[i].addEventListener(MouseEvent.CLICK, hertz_animation);
Links[i].addEventListener(MouseEvent.CLICK, hertz_animation_aus);
```



Abb. 5.5: Menüpunkt „Piktogramm“

Piktogramm zeichnen

Wurde der Menüpunkt „Piktogramm zeichnen“ ausgewählt, werden zunächst alle gespeicherten Informationen aus dem globalen Container entfernt. Danach werden der Seitentitel „Piktogramm zeichnen“ im Orientierungsbereich, die Werkzeuge, eine Zeichenebene und ein Platz für Kommentar im Arbeitsbereich dargestellt (s. Abb. 5.6). Wenn der Benutzer schon ein Piktogramm gezeichnet und ein Kommentar hinterlassen hat, werden die angezeigt. Sonst wird die Funktion `createPaintArea()` aufgerufen.



Abb. 5.6: Menüpunkt „Piktogramm zeichnen“

```
//wenn der Benutzer schon gezeichnet hat, dieses Piktogramm zeigen
if(piktogramm_gezeichnet){
    Container.addChild(contaner[0]);
    zaehler ++;
    piktogramm_zeichnen();
}
//wenn noch nichts gezeichnet ist, eine Zeichenebene erstellen
else
    createPaintArea();

//Kommentar darstellen
addChild(Kommentar);
```

In der Funktion `createPaintArea()` wird eine Zeichenebene erstellt. Diese Zeichenebene ist ein dynamisch erzeugtes `MovieClip`, auf dem mit Hilfe der Methoden `graphics.moveTo()` und `graphics.lineTo()` aus der Zeichnen-API ein Rahmen gezeichnet wird. Die Koordinaten von diesem Rahmen werden jeweils in eindimensionalen Arrays gespeichert. In der Multimedia-Anwendung zur Darstellung der Ergebnisse werden beim Präsentieren der Piktogramme keine Rahmen zusätzlich nachgezeichnet. Damit treten keine Probleme beim Skalieren der Piktogramme auf.

```

function createPaintArea() {

    var p:MovieClip = new MovieClip();
    p.graphics.lineStyle(2,0xcccccc,100);
    var i:uint = 0;

    //Zeichnen von Punkt(200,70) beginnen
    p.graphics.moveTo(200,70);

    //Rahmen zeichnen und speichern
    for(i = 0; i < rahmen_xcoord.length; i++){
        p.graphics.lineTo(rahmen_xcoord[i],rahmen_ycoord[i]);
        xcoords[i] = rahmen_xcoord[i];
        ycoords[i] = rahmen_ycoord[i];
        zinfo[i] = true;
    }

    addChild(p);
    container[0] = p;

    //in globalen Container einfügen
    Container.addChild(container[0]);
    zaehler ++;
}

```

Führt der Benutzer mit der Maus über diese Zeichenebene, wird der Standardzeiger auf einen benutzerdefinierten Zeiger im Form eines Stiftes ersetzt. Mit dem kann der Nutzer ein Piktogramm zeichnen. Die Koordinaten des Piktogramms werden in Arrays eingefügt, in denen schon die Koordinaten des Rahmens gespeichert sind. Mit der Methode `graphics.lineTo()` werden die Linien zwischen Zeichnungspositionen gezeichnet.

```

xcoords.push(event.stageX);
ycoords.push(event.stageY);
zinfo.push(true);
container[0].graphics.lineTo(event.stageX,event.stageY);

```

Soll das Piktogramm teilweise korrigiert werden, ist dies mit Hilfe des Radiergummis, der sich in der Werkzeugpalette befindet, möglich. Auch hierbei wandelt sich der Mausanzeiger in die Form eines Radiergummis um. Mit der AS-Methode `hitTestPoint`, wird überprüft, ob der Mauszeiger einen Punkt des Piktogramms überdeckt. Wenn ja, werden Koordinaten von diesem Punkt in Arrays entfernt und das Piktogramm wird neu gezeichnet.

```

for(j = 0; j < xcoords.length; j++) {
    //wenn Zeiger auf dem Piktogramm
    if(zeiger.hitTestPoint(xcoords[j], ycoords[j], true) == true){
        //X-Koordinate überschreiben
        xcoords[j]=-1;
    }
}
for(i = 0; i < xcoords.length; i++){
    //nicht gelöschte Punkte in Arrays schreiben
    if(xcoords[i]!= -1){
        radier_xcoords[p] = xcoords[i];
        radier_ycoords[p] = ycoords[i];
        if(xcoords[i-1] == -1){
            radier_zinfo[p] = false;
        }
        else{
            radier_zinfo[p] = zinfo[i];
        }
        p++;
    }
}
//In Arrays nur gebliebene nach dem Ausradieren Punkte schreiben
xcoords = radier_xcoords;
ycoords = radier_ycoords;
zinfo = radier_zinfo;
//Piktogramm neu zeichnen
piktogramm_zeichnen();

```

Ist der Benutzer mit dem Ergebnis gar nicht zufrieden, kann er alles auf einmal löschen, indem er auf die untere Schaltfläche in der Werkzeugpalette klickt. Dabei wird die Funktion `clear_all()` aufgerufen, in der das MovieClip mit dem Piktogramm aus dem globalen Container entfernt wird. Alte Werte der Piktogrammkoordinaten werden überschrieben, indem alle Arrays neu definiert werden. Und letztendlich wird die Funktion `createPaintArea()` aufgerufen, die ein neues MovieClip mit Rahmen erzeugt.

```

function clear_all(event:MouseEvent):void {

//Piktogramm löschen
Container.removeChild(contaner[0]);
zaehler--;

isPainting = false;
xcoords = new Array();
ycoords = new Array();
zinfo = new Array();

radier_isPainting = false;
radier_xcoords = new Array();
radier_ycoords = new Array();
radier_zinfo = new Array();

//Zeichenebene erstellen
createPaintArea();

//Stift darstellen
cursor = 1;

piktogramm_gezeichnet = false;

}

```

Piktogramme anschauen

In diesem Menüpunkt werden die Piktogramme dargestellt, die von anderen Benutzern gezeichnet wurden. Wegen der knappen Ressourcen auf den mobilen Endgeräten werden nicht alle, sondern nur die letzten acht Piktogramme präsentiert. Hat der Benutzer diesen Menüpunkt ausgewählt, wird eine PHP-Datei auf einem Server aufgerufen. In dieser Datei wird eine MySQL-Abfrage an eine Datenbank gesendet, die die Koordinaten von Punkten, aus denen die Piktogramme bestehen, liefert.

```

else if ($_GET[file]=="Piktogramm"){

    $piktogramm_select="select
        x_koord,y_koord,z_info,kommentar
    from
        Piktogramm order by pik_id ";

}

```

Aus diesen Daten wird weiterhin eine XML-Datei (s. Abb. 5.7) auf dem Server erstellt, die in die Anwendung geladen wird.

```

$piktogramm_result=mysql_query($piktogramm_select) OR die(mysql_error());

$i=0;
//Index, ab welchen die letzten 8 Piktogramme in XML-Datei gespeichert werden
$id=mysql_num_rows($piktogramm_result)-9;

echo"<Daten>";
while ($row = mysql_fetch_assoc($piktogramm_result)){

    //nur letzte 8 Piktogramme in die XML-Datei speichern
    if ($i > $id) {

        echo "<Piktogramm><x_coord>".$row['x_koord']. "</x_coord>";
        echo "<y_coord>".$row['y_koord']. "</y_coord>";
        echo "<zinfo>".$row['z_info']. "</zinfo>";
        echo
        "<Kommentar>".$row['kommentar']. "</Kommentar></Piktogramm>";
    }
    $i++;
}
echo"</Daten>";

```

```

- <Daten>
  - <Piktogramm>
    <x_coord>200,635,635,200,200,268,270,269,271,274,273,277,
    <y_coord>70,70,360,360,70,122,122,124,126,127,128,130,131
    <zinfo>true,true,true,true,true,false,true,true,true,true
    <Kommentar>1bla bla bla bla bla bla bla bla bla bla bla
  </Piktogramm>
  .
+ <Piktogramm>
</Daten>

```

Abb. 5.7: Struktur der XML-Datei „Piktogramm“

Die geladenen Daten werden danach in entsprechende Arrays als String gespeichert. Um ein Piktogramm nachzeichnen zu können, braucht man aber die einzelnen Koordinaten. Deshalb werden die Strings mit der AS-Methode `split()` nach einzelnen Koordinaten unterteilt. Danach werden die Piktogramme mit den Methoden aus der Zeichnen-API in dynamisch erzeugten MovieClips gezeichnet, skaliert und auf der Benutzeroberfläche dargestellt.

```

for (i = 0; i < aufgaben_anzahl; i++) {
    //X-Koordinaten in Array x_results einfügen
    str = Piktogramme_pr_Array[i][0];
    x_results = str.split(',');

    //Y-Koordinaten in Array y_results einfügen
    str = Piktogramme_pr_Array[i][1];
    y_results = str.split(',');

    //Z-Koordinaten in Array z_results einfügen
    str = Piktogramme_pr_Array[i][2];
    z_results = str.split(',');

    //Piktogramm zeichnen
    var MC:MovieClip = new MovieClip();
    MC.graphics.lineStyle(1,0xcccccc,100);

    //Rahmen von Pixel (200,70) zeichnen
    MC.graphics.moveTo(200,70);

    //Piktogramm zeichnen
    for(j = 0; j < z_results.length; j++){
        if(z_results[j] == "true")
            MC.graphics.lineTo(x_results[j],y_results[j]);
        else
            MC.graphics.moveTo(x_results[j],y_results[j]);
    }

    //Piktogramm skalieren
    MC.scaleX = 0.19;
    MC.scaleY = 0.190714;

    //da Rahmen von Piktogramm beginnt nicht im Punkt (0,0), sondern im Punkt
    (200,70)
    //wird Piktogramm verschoben(nach oben und links)
    MC.x = -200 * 0.19;
    MC.y = -70 * 0.20;

    addChild(MC);

```

Hat der Benutzer auf ein Piktogramm geklickt, wird das ausgewählte Piktogramm markiert. Im Arbeitsbereich (rechts) erscheint ein groß gezeichnetes Piktogramm mit einem Kommentar darunter. Bei der Entwicklung der Anwendung hat sich herausgestellt, dass beim Klicken auf ein kleines Piktogramm immer gezeichnete Linien getroffen werden sollten. Hat der Benutzer auf eine leere Fläche gedrückt, reagiert das MovieClip auf die Handlung des Benutzers nicht. Deshalb wurde auf jedes Piktogramm ein MovieClip angelegt, in dem eine unsichtbare klickbare Fläche dynamisch gezeichnet wurde.

```

//den Hintergrund zeichnen
var thisMC:MovieClip = new MovieClip();
thisMC.graphics.beginFill(0x000ff0, 0);
thisMC.graphics.drawRect(0, 0, MC.width , MC.height );
thisMC.graphics.endFill();
addChild(thisMC);
thisMC.addChild(MC);

```

Galerie

Kommt der Menüpunkt „Galerie“ zur Auswahl, wird in ähnlicher Weise, wie beim Menüpunkt „Piktogramm“, der neue Inhalt geladen. Der Benutzer kann zwischen drei Menüpunkten wählen:

- Bildergalerie
- Bild + Bild
- Bild + Audio

Bildergalerie

Dieser Menüpunkt enthält keine Aufgaben, sondern dient nur zum Anschauen der Malerwerke zum Thema „Liebe“. Alle Daten werden aus einer XML-Datei (s. Abb. 5.8) in der Funktion `xml_Laden()` ausgelesen.

```
<?xml version="1.0" ?>
- <Bildergalerie>
+ <Bild>
- <Bild>
  <Titel>Rothenstein</Titel>
  <Info>Kunstmaler : Anne Rothenstein Gemälde : Mutter und Kind</Info>
  <Bildnis>info2.jpg</Bildnis>
</Bild>
+ <Bild>
  .
  .
+ <Bild>
</Bildergalerie>
```

Abb. 5.8: Struktur der XML-Datei „Bildergalerie“

Die Bilder werden als `MovieClip` dynamisch in einen Container geladen und verkleinert. Dieser Container wird nach oben bzw. nach unten geschoben, wenn der Benutzer die Bilder nach oben bzw. nach unten scrollt. Damit die Bilder nur im Arbeitsbereich sichtbar sind, wurde auf den Container für Bilder eine dynamisch erzeugte Maske angelegt.

```
var liste_maske:Shape = new Shape();
liste_maske.graphics.beginFill(0xff0000);
liste_maske.graphics.drawRect(10, 70, 150, 405);
liste_maske.graphics.endFill();
addChild(liste_maske);

var liste_Container:MovieClip = new MovieClip();
liste_Container.mask = liste_maske;
addChild(liste_Container);
```

Außerdem wird ein Rahmen um jedes Bild gezeichnet.

```
thisMC.graphics.beginFill(0x6F3C3B, 100);  
thisMC.graphics.drawRect(-rahmen_width, -rahmen_width, thisWidth +  
2*rahmen_width, thisHeight + 2*rahmen_width);  
thisMC.graphics.endFill();
```

Damit die MovieClips auf bestimmte Handlungen des Benutzers reagieren konnten, müssen den MovieClips bestimmte Aktionen mit Hilfe der AS-Methode `addEventListener()` zugeordnet werden.

```
//wenn Maustaste gedrückt wird, wird Funktion „mouseDownHandler“ aufgerufen  
thisMC.addEventListener(MouseEvent.CLICK, mouseDownHandler);  
  
//wenn der Mauszeiger über ein MovieClip bewegt wird, wird Funktion  
„mouseOverHandler“ aufgerufen  
thisMC.addEventListener(MouseEvent.CLICK, mouseOverHandler);  
  
//wenn der Mauszeiger von einem MovieClip wegbewegt wird, wird Funktion  
„mouseOutHandler“ aufgerufen  
thisMC.addEventListener(MouseEvent.CLICK, mouseOutHandler);
```

Wenn der Nutzer mit der Maus über ein Gemälde fährt, werden der Titel und ein Rahmen um das Bild angezeigt (s. Abb. 5.9). Klickt der Benutzer auf ein Gemälde, wird die Funktion `bild_verschieben()` aufgerufen, in der das gewählte Movieclip verdoppelt, verschoben und skaliert wird, bis es in der Originalgröße einen bestimmten Platz erreicht hat. Gleichzeitig bewegt sich der weiße halbtransparente Hintergrund, auf dem eine kurze Information zum Gemälde präsentiert wird.

```
function bild_verschieben(event:Event):void
{
    ende=0;

    //info_hintergrund nach oben verschieben
    if(info_hintergrund.y > 250) {
        info_hintergrund.y -= 10;

        //in globalen Container einfügen
        Container.addChild(info_hintergrund);
        zaehler = 5;

        //in globalen Container einfügen
        Container.addChild(Info);
        zaehler = 6;

    }else {

        ende ++;

    }

    //Bild vergrößern und klarer darstellen
    if(MC.scaleX < 1){
        MC.scaleX += 0.05;
        MC.getChildAt(1).alpha -= 0.06;
        MC.scaleY += 0.05;
    }
    else    ende ++;

    //Bild nach rechts verschieben
    if(MC.x < 230){
        MC.x += 10;
    }
    else
        ende ++;

    //Bild nach oben verschieben
    if(MC.y > 70){
        MC.y -=10;
    }
    else {
        MC.y = 70;
        ende ++;
    }

    //wenn Bild und info_hintergrund an richtigen Stellen stehen
    if (ende == 4){

        if (stop_text == false) {
            //Infotext darstellen
            Info.text=XMLArray[akt_bild][1];
            Info.height = 90;

        }

        //cover_gross aus dem Bild entfernen
        MC.removeChildAt(1);

        //Funktion nicht mehr aufrufen
        removeEventListener(Event.ENTER_FRAME, bild_verschieben);
    }
}
```

Damit der Nutzer immer leicht erkennen kann, welches Bild er gerade ausgewählt hat, wird auf dem ausgewählten Gemälde eine weiße Fläche dynamisch gezeichnet (s. Abb. 5.9).



Abb. 5.9: Menüpunkt „Bildergalerie“

Bild + Bild

In diesem Menüpunkt sollte der Benutzer einem rechts dargestellten Bild ein klein angezeigtes Bild zuordnen. Bei der Auswahl dieses Menüpunktes wird zunächst, wie in anderen Menüpunkten, eine XML-Datei (s. Abb. 5.10) ausgelesen und alle Daten in ein Array gespeichert.

```
<?xml version="1.0" ?>
- <Bild_Bild>
  - <Aufgabe>
    <Bild>bild_bild1.jpg</Bild>
    <Bild_Auswahl>bild_bild2.jpg</Bild_Auswahl>
    <Bild_Auswahl>bild_bild3.jpg</Bild_Auswahl>
    <Bild_Auswahl>bild_bild4.jpg</Bild_Auswahl>
  </Aufgabe>
  .
  + <Aufgabe>
</Bild_Bild>
```

Abb. 5.10: Struktur der XML-Datei „Bild + Bild“

Um die Bilddateien zu laden, wird die Loader-Klasse verwendet. Das erste Bild wird dann im Großformat rechts platziert. Alle anderen Bilder aus einer Aufgabe werden verkleinert und unten in einem dynamisch gezeichneten Rahmen positioniert.

```

for (i = 0; i < XMLArray[aktuelle_seite].length; i++) {

    var thisLdr:Loader = new Loader();
    thisLdr.load(new URLRequest("Bilder/" + XMLArray[aktuelle_seite][i]));

    var thisMC:MovieClip = new MovieClip();
    thisMC.num = i;
    thisMC.size = 1;

    //alle Bilder (außer Bild1) unten klein platzieren
    if(i > 0){

        thisMC.x = BildX;
        thisMC.y = BildY;
        thisMC.scaleX = scale;
        thisMC.scaleY = scale;
        BildX += 100;

        thisMC.addEventListener(MouseEvent.CLICK,
mouseDownHandler2);
        thisMC.addEventListener(MouseEvent.CLICK, mouseUpHandler2);

    }
    else {

        //erstes Bild groß rechts platzieren
        thisMC.x = 335;
        thisMC.y = 80;
        thisMC.scaleX = 0.7;
        thisMC.scaleY = 0.7;

    }
    .
    .
    .
}

```

In dem Fall, wenn der Benutzer diese Aufgabe schon gelöst hat, wird seine Antwort angezeigt (s. Abb. 5.11).

```

//wenn der Benutzer ein Bild schon ausgewählt hat
if (Bild_Antworten_num[aktuelle_seite] != 0){

    bild_auswahl = Bild_Antworten_num[aktuelle_seite];

    //Bild vergrößern und nach oben verschieben
    Bilder_Container[bild_auswahl].scaleX = 0.7;
    Bilder_Container[bild_auswahl].scaleY = 0.7;
    Bilder_Container[bild_auswahl].x = 25;
    Bilder_Container[bild_auswahl].y = 80;
    Bilder_Container[bild_auswahl].size = 2;

}

```



Abb. 5.11: Menüpunkt „Bild + Bild“

Der Nutzer ordnet ein Bild zu, indem er ein kleines Bild in einen leeren Rahmen zieht. Wird die Maustaste losgelassen, bevor das Bild den Rahmen erreicht hat, wird es auf die ursprüngliche Position zurück verschoben.

```
if(!thisMC.hitTestObject(bild_hintergrund)){
    thisMC.x = thisMC.OrigX;
    thisMC.y = thisMC.OrigY;
}
```

Erreicht das Bild den Bereich des Rahmens, verschwindet es kurz und wird aus einer bestimmten Richtung vergrößert wieder angezeigt. Dieser Animationseffekt wurde mittels der neuen in ActionScript TransitionManager-Klasse definiert. Damit hat der Entwickler die Möglichkeit, einen von zehn Animationseffekten auf Movieclips anzuwenden. In diesem Fall wurde die *Wipe*-Klasse benutzt, die das Movieclip-Objekt zum Vorschein bringt bzw. es verbirgt, indem eine animierte Maske in einer Form horizontal bewegt wird. Ein Zufallsgenerator sorgt dafür, dass die Richtung der Bildanzeige unterschiedlich ist.

```
point= Math.floor(Math.random()*10);
transitionProps = {type:Wipe, direction:Transition.IN, duration:0, easing:None.easeNone,
startPoint:point};
TransitionManager.start(thisMC, transitionProps);
```

Die Antwort des Benutzers wird in ähnlicher Weise, wie für den Menüpunkt „Befragung“ gespeichert. Will der Benutzer seine Entscheidung ändern, sollte er das ausgewählte Bild nach unten ziehen. Verliert das Bild den Rahmen, wird es automatisch an seinen ursprünglichen Platz verschoben. Jetzt hat der Nutzer die Möglichkeit, ein anderes Bild auszuwählen.

Bild + Audio

Beim Laden dieses Menüpunktes wird automatisch eine Audiodatei abgespielt. Der Benutzer sollte anhand der Audiodatei ein passendes Bild aussuchen und zuordnen.

```
<?xml version="1.0" ?>
-<Bild_Audio>
- <Aufgabe>
  <Bild>Sound1.mp3</Bild>
  <Bild_Auswahl>bild_audio1.jpg</Bild_Auswahl>
  <Bild_Auswahl>bild_audio2.jpg</Bild_Auswahl>
  <Bild_Auswahl>bild_audio3.jpg</Bild_Auswahl>
  <Bild_Auswahl>bild_audio4.jpg</Bild_Auswahl>
</Aufgabe>
.
.
+ <Aufgabe>
</Bild_Audio>
```

Abb. 5.12: Struktur der XML-Datei „Bild + Audio“

Die Bilder werden aus einer XML-Datei (s. Abb. 5.12) ausgelesen, mit der Loader-Klasse geladen und zweiseitig im Arbeitsbereich dargestellt. In der Mitte befindet sich ein Soundsymbol, welches der Benutzer ziehen kann. Außerdem werden zwei Schaltflächen („play“/ „pause“ und „stop“) zur Steuerung der Musik geladen (s. Abb. 5.13).

```
for (i = 1; i < XMLArray[aktuelle_seite].length; i++) {

    var thisLdr:Loader = new Loader();
    thisLdr.load(new URLRequest("Bilder/" + XMLArray[aktuelle_seite][i]));
    var thisMC:MovieClip = new MovieClip();

    //Rahmen für jedes Bild zeichnen
    var audio_rahmen:MovieClip = new MovieClip();
    audio_rahmen.graphics.lineStyle(2,0x6F3C3B, 1);
    audio_rahmen.graphics.drawRect(0,0,260,174);

    //Nummer des Bildes im Bild speichern
    thisMC.num = i;

    //Bild verkleinern
    thisMC.scaleX = 0.65;
    thisMC.scaleY = 0.65;

    //Bild platzieren
    thisMC.x = AudioX;
    thisMC.y = AudioY;

    //Rahmen platzieren
    audio_rahmen.x = AudioX;
    audio_rahmen.y = AudioY;

    //in 2 Spalten Bilder platzieren und neue Koordinaten berechnen
    if (i % 2 == 0) {
        AudioX = 10;
        AudioY += 190;
    }
    else {
        AudioX += 360;
    }
}
```



Abb. 5.13: Menüpunkt „Bild + Audio“

Geladen wird die Musik mit der `Sound`-Klasse. Die Wiedergabe eines Sounds steuert die `SoundChannel`-Klasse.

```
//den Sound abspielen
var s:Sound = new Sound();
var req:URLRequest = new URLRequest("Sound/" + XMLArray[aktuelle_seite][0]);
s.load(req);
Sound_Container = s;
channel = Sound_Container.play();
```

Mit dieser Klasse ist es möglich, einen Sound von einer bestimmten Startposition aus wiederzugeben, indem diese Position als Wert in Millisekunden an den `startTime`-Parameter der AS-Methode `play()` übergeben wird. Wird kein Wert eingegeben, wird der Sound von Anfang abgespielt. Außerdem kann man einen Wert angeben, wie oft der Sound hintereinander wiederholt wird, indem ein numerischer Wert im `loops`-Parameter der AS-Methode `play()` übergeben wird.

Bei der Soundwiedergabe, ist die Schaltfläche „pause“ aktiv, die den Hinweis gibt, dass jederzeit die Wiedergabe der Musik unterbrochen werden kann. Hat der Nutzer den Sound angehalten, wird in der Funktion `playSound()` der `SoundChannel.position`-Eigenschaft die aktuelle Position der wiedergegebenen Sounddatei zugewiesen. Klickt der Benutzer wieder auf „play“-Button, wird der Sound von dieser Position weiterabgespielt.

```
function playSound(event:MouseEvent):void
{
    //wenn Sound spielt
    if (sound_spielt){

        //Pauseposition speichern und Sound anhalten
        pausePosition = channel.position;
        channel.stop();
        sound_spielt = false;

        //Button "Play" auf Play einstellen
        play_symbol.gotoAndStop(1);

        removeEventListener(Event.ENTER_FRAME, onEnterFrame);

    }

    //wenn kein Sound spielt
    else {

        //Sound abspielen
        channel = Sound_Container.play(pausePosition);
        sound_spielt = true;

        //Button "Play" auf Pause einstellen
        play_symbol.gotoAndStop(2);

        addEventListener(Event.ENTER_FRAME, onEnterFrame);

    }
}
```

Ist der Soundtrack bis zum Ende abgespielt, erscheint an Stelle der Schaltfläche „pause“ der Button „play“. So kann der Nutzer auf Wunsch einen Sound mehrmals anhören. Natürlich kann der Benutzer die Musik jederzeit stoppen, indem er auf die Schaltfläche „stop“ klickt. Dabei wird die Funktion `stopSound()` aufgerufen, in der im Unterschied zur `playSound`-Funktion Startposition des Sounds auf null gesetzt wird.

```
function stopSound(event:MouseEvent):void
{
    //Sound anhalten
    pausePosition = 0;
    channel.stop();
    sound_spielt = false;

    //Button "Play" auf Play einstellen
    play_symbol.gotoAndStop(1);

    removeEventListener(Event.ENTER_FRAME, onEnterFrame);
}
```

Die Zuordnung erfolgt, indem der Benutzer das Soundsymbol auf ein ausgewähltes Bild zieht. Hat das Soundsymbol mit einem dargestellten Bild kollidiert, wird es

vergrößert und auf dem ausgewählten Bild mittig platziert. Die Antwort des Benutzers wird, wie auch in anderen Aufgaben, in einem zweidimensionalen Array gespeichert.

```

if(draggedObject.hitTestObject(Bilder_Array[i])){

    //Audiosymbol nicht mehr ziehen
    stage.removeEventListener(MouseEvent.MOUSE_MOVE, mouseMoveSound);

    //Audiosymbol vergrößern und platzieren
    draggedObject.scaleX = 6;
    draggedObject.scaleY = 6;
    draggedObject.x = Bilder_Array[i].x + 40;
    draggedObject.y = Bilder_Array[i].y;
    .
    .
    .
    //Sound und Antwort-Bild speichern
    Audio_Antworten[aktuelle_seite][0]=XMLArray[aktuelle_seite][0];
    Audio_Antworten[aktuelle_seite][1]=XMLArray[aktuelle_seite][audio_ausgewählt];
    .
    .
    .
}

```

Der Nutzer kann seine Entscheidung ändern, indem er das Soundsymbol auf andere Bilder zieht, dabei wird das Soundsymbol wieder verkleinert. Wird die Maustaste losgelassen, wenn das Soundsymbol sich auf keinem Bild befindet, wird es wieder in die Mitte des Arbeitsbereichs geschoben.

Hilfe

Um den Nutzer bei der Arbeit zu unterstützen, gibt es auch die Möglichkeit eine Hilfe aufzurufen. Nach dem der Benutzer auf die Schaltfläche „Hilfe“ geklickt hat, erscheint eine weisse, halb-transparente Fläche auf dem Arbeitsbereich und ein rosa, nicht transparentes Rechteck, die dynamisch in ActionScript erzeugt wurden (s. Abb. 5.14).



Abb. 5.14: Hilfe zum Menüpunkt „Befragung“

Der Text wird aus einer XML-Datei (s. Abb. 5.15) geladen und in einem zweidimensionalen Array gespeichert. Je nach Auswahl eines aktuellen Menüpunktes wird die entsprechende Information aus dem Array in ein dynamisch erzeugtes Textfeld geladen und auf der Benutzeroberfläche dargestellt.

```
<?xml version="1.0" ?>
- <Hilfe>
  - <Abschnitt>
    <Hilfetext>Im Menüpunkt "Befragung" können Sie für eine Frage
    zugehörigen Checkbox und klicken Sie auf Schaltfläche weiter
    wieder auf ausgewählte Checkbox. Das Häkchen wird entfernen
    beantworten. Wenn Sie mit der Aufgabe fertig sind, klicken Si
    </Hilfetext>
  </Abschnitt>
  + <Abschnitt>
  + <Abschnitt>
  + <Abschnitt>
  + <Abschnitt>
  + <Abschnitt>
  + <Abschnitt>
  </Hilfe>
```

Abb. 5.15: Struktur der XML-Datei „Hilfe“

```
//Text platzieren
var Hilfe_text:TextField = new TextField();
Hilfe_text.selectable = false;
Hilfe_text.defaultTextFormat = format6;
Hilfe_text.x = 110;
Hilfe_text.y = 145;
Hilfe_text.wordWrap = true;
Hilfe_text.height = 250;
Hilfe_text.width = 420;

if (Seite == "Befragung" || Seite == "Piktogramm zeichnen" || Seite == "Piktogramm
  anschauen" || Seite == "Bildergalerie" || Seite == "Bild+Bild" || Seite ==
  "Bild+Audio" ){

    Hilfe_text.text = HilfeArray[Abschnitt][0];
}

else if (Seite == "Startseite" || Seite == "Piktpogramm" || Seite == "Galerie" ){
    Hilfe_text.text = "Wählen Sie bitte einen Menüpunkt aus";
    Hilfe_text.x = 180;
}

addChild(Hilfe_text);
```

Um die Hilfe zu schließen, braucht der Benutzer nur auf eine beliebige Stelle im Arbeitsbereich zu klicken. Für die Benutzer, die gewöhnt sind, eine Anwendung beim Drücken der Schaltfläche mit dem Kreuz zu schlissen, wird zusätzlich noch solche Schalfäche zugefügt. Dabei wird die Funktion aufgerufen, in der alle dynamisch erzeugte Komponenten der Hilfe-Seite mit der AS-Methode `removeChildAt()` aus einem Anzeigeobjekt-Container entfernt werden.

```

if (hilfe_zaehler > 0 ) {
    for(i = 0; i < hilfe_zaehler; i++)
        Hilfe_Container.removeChildAt(0);

    hilfe_zaehler = 0;
}

```

alles senden

Hat der Benutzer die Anwendung fertig bearbeitet, sollten alle Antworten an den Server gesendet werden. Dafür sollte der Benutzer auf die Schaltfläche „alles senden“ klicken. Zunächst wird ein Überblick gegeben, welche Aufgaben erledigt wurden und welche nicht (s. Abb. 5.16). Damit kann der Nutzer sich selber besser kontrollieren.

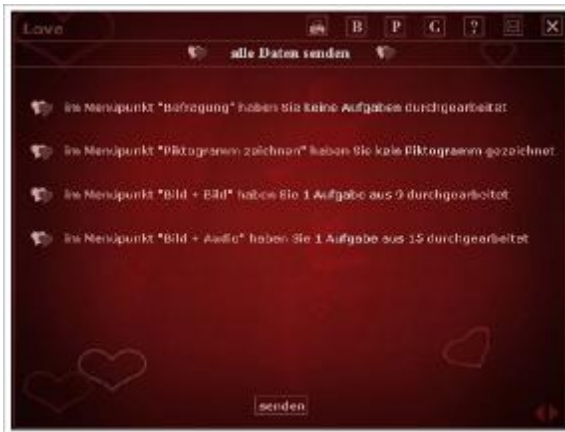


Abb. 5.16: Menüpunkt „alles senden“

Klickt der Nutzer auf den Button „senden“, wird eine XML-Datei mit allen Ergebnissen erstellt und an einen Server gesendet. Als Feedback auf seine Handlung bekommt der Benutzer die Meldung, dass die Daten an Server erfolgreich gesendet wurden. Nach wenigen Sekunden wird die Anwendung zur Durchführung der Umfragen automatisch geschlossen. Nach mehrmaligem Testen hat sich herausgestellt, dass die akzeptabelste Zeit (nicht zu schnell und nicht zu langsam) vier Sekunden beträgt.

```

var myTimer:Timer = new Timer(4000, 0);

myTimer.addEventListener("timer", timerHandler);
myTimer.start();

function timerHandler(event:TimerEvent):void {

    //Anwendung schliessen
    fscommand("quit", "");
}

```

Um eine XML-Datei zu erstellen, werden die Werte aus allen Arrays, in welchen die Antworten des Benutzers gespeichert wurden, in den Knoten einer leeren XML-Datei mit der AS-Methode `appendChild()` der in Action Script 3.0 neuen XML-Klasse eingefügt.

```

var ergebnisse:XML = new XML("<Ergebnisse></Ergebnisse>");

//Befragung, Bild+Bild, Bild+Audio
for (i = 0; i < Antworten.length; i++){

    for (j = 0; j < Antworten[i].length; j++){

        if(Antworten[i][j][0] != 0) {
            var newnode:XML = new XML();

            newnode =
                <Aufgabe>
                    <Frage>{Antworten[i][j][0]}</Frage>
                    <Antwort>{Antworten[i][j][1]}</Antwort>
                </Aufgabe>;

            Teil[i] = Teil[i].appendChild(newnode);
        }
        ergebnisse = ergebnisse.appendChild(Teil[i]);
    }
}

```

Da die Struktur des Menüpunktes „Piktogramm“ sich von anderen Menüpunkten unterscheidet, wird eine getrennte XML-Knote für „Piktogramm“ erstellt und nach den Ergebnissen aus dem Menüpunkt „Befragung“ eingefügt. Die Struktur der fertigen XML-Datei zeigt die Abb. 5.17.

```

var piktogramm:XML = new XML();

piktogramm =
    <Piktogramm>
        <x_coord>{xcoords}</x_coord>
        <y_coord>{ycoords}</y_coord>
        <zinfo>{zinfo}</zinfo>
        <Kommentar>{Kommentar.text}</Kommentar>
    </Piktogramm>;

//Piktogramm nach der Befragung einfügen
ergebnisse = ergebnisse.insertChildAfter(ergebnisse.Befragung, piktogramm);

```

```

- <Ergebnisse>
- <Befragung>
- <Aufgabe>
  <Frage>Was ist Liebe?</Frage>
  <Antwort>Leidenschaft</Antwort>
</Aufgabe>
.
+ <Aufgabe>
</Befragung>
- <Piktogramm>
  <x_coord>200,635,635,200,200,216,270,270,270,273,276,278,282,285,287,290,293,295,298,301,305,309,
  <y_coord>70,70,360,360,70,161,174,175,181,188,195,202,210,219,227,235,245,255,262,269,276,282,288,
  <zinfo>true,true,true,true,true,false,false,true,true,true,true,true,true,true,true,true,true,true,
  <Kommentar>Liebe ist ....</Kommentar>
</Piktogramm>
- <Bild_Bild>
- <Aufgabe>
  <Frage>bild_bild1.jpg</Frage>
  <Antwort>bild_bild2.jpg</Antwort>
</Aufgabe>
.
+ <Aufgabe>
</Bild_Bild>
- <Bild_Audio>
- <Aufgabe>
  <Frage>Sound1.mp3</Frage>
  <Antwort>bild_audio2.jpg</Antwort>
</Aufgabe>
.
+ <Aufgabe>
</Bild_Audio>
</Ergebnisse>

```

Abb. 5.17: Struktur der XML-Datei mit allen Ergebnissen

Nach dem die XML-Datei erstellt wurde, wird sie mit der AS-Methode `toXMLString()` in einen String umgewandelt. Als nächstes wird eine neue `URLRequest`-Instanz erstellt, die die Informationen einer HTTP-Anforderung (die Ziel-URL, die Anforderungsmethode POST) enthält. Weiterhin wird der Eigenschaft `data` von der `URLRequest`-Instanz der Inhalt des XML-Pakets zugewiesen und eine neue `URLLoader`-Instanz erstellt. Damit der gesendete Inhalt auf dem Server als URL-codierte Variable empfangen werden kann, wird der Eigenschaft `dataFormat` des `URLLoader`-Objekts der Wert `URLLoaderDataFormat.VARIABLES` zugewiesen. Mithilfe der `URLLoader.load()`-Methode werden alle Daten an das Remote-Skript übergeben.

```

var variables:URLVariables = new URLVariables();
variables.name = ergebnisse.toXMLString();
var request:URLRequest = new
URLRequest("http://141.56.132.179/~vi_seidenzahl/xml_auslesen.php");
request.method = URLRequestMethod.POST;
request.data = variables;
var loader:URLLoader = new URLLoader();
loader.dataFormat = URLLoaderDataFormat.VARIABLES;

loader.load(request);

```

Auf dem Server empfängt die Daten eine PHP-Datei. Zunächst wird der String in ein Objekt der Klasse SimpleXMLElement umgewandelt, die eine einfache Verarbeitung von XML-Dokumenten bietet. Dann wird das XML-Dokument nach Menüpunkten („Befragung“, „Piktogramm“, „Bild + Bild“ und „Bild + Audio“) zerlegt und in die entsprechenden Datentabellen in der Datenbank gespeichert.

```
$xml = new SimpleXMLElement($_POST[name]);
$befragung_var=$xml->Befragung->Aufgabe;
$bild_bild_var=$xml->Bild_Bild->Aufgabe;
$bild_audio_var=$xml->Bild_Audio->Aufgabe;
$daten=array($befragung_var,$bild_bild_var,$bild_audio_var);
$tabelen=array('Befragung','Bild_Bild','Bild_Audio');

//alles außer Piktogramm in DB einfügen
for($i=0;$i<count($daten);$i++){
    foreach ($daten[$i] as $node) {
        $frage=$node->Frage;
        $antwort=$node->Antwort;

        $datensatz="insert into $tabelen[$i]
            (frage,antwort)
        values
            ('$frage','$antwort)";
        mysql_query($datensatz);
    }
}
//Piktogramm in DB einfügen
$x_koord=$xml->Piktogramm->x_koord;
$y_koord=$xml->Piktogramm->y_koord;
$z_info=$xml->Piktogramm->z_info;
$kommentar=$xml->Piktogramm->Kommentar;

$piktogramm="insert into Piktogramm
    (x_koord,y_koord,z_info,kommentar)
values
    ('$x_koord','$y_koord','$z_info','$kommentar)";

mysql_query($piktogramm);
```

Die Daten aus der Datenbank werden auf dem Server ausgewertet und von der zweiten Multimedia-Anwendung gelesen.

5.2 Programmierung der Multimedia-Anwendung zur Auswertung und Darstellung der Ergebnisse

Um die Ergebnisse aller Befragungen zu präsentieren, wird die zweite Anwendung benutzt (s. Abb. 4.4). In dieser Applikation werden nicht alle Elemente der Benutzeroberfläche dynamisch geladen oder erzeugt. Zu solchen statischen Elementen gehören ein Hintergrundbild, ein Menü, Ecken, die eine dekorative Funktion haben, Schaltflächen zum Scrollen und im Menüpunkt „Bild + Audio“ dargestellte Schaltflächen zum Steuerung des Sounds und der Diashow. Auch die Struktur dieser Applikation unterscheidet sich von der Anwendung zur Durchführung der Umfragen. Alle Menüpunkte, außer „Bild + Audio“, werden als externe SWF-Dateien mit Hilfe von einem Loader-Objekt in den Arbeitsbereich der Hauptdatei geladen.

Für alle Menüpunkte werden die ausgewerteten statistischen Daten in XML-Format mit den Instanzen der `URLLoader`-Klasse und `URLRequest`-Klasse vom Server heruntergeladen.

```
var request:URLRequest = new URLRequest();
request.url = "http://141.56.132.179/~vi_seidenzahl/xml_erstellen.php?file=Befragung";
request.method = URLRequestMethod.GET;
var loader:URLLoader = new ULLoader();
loader.addEventListener(Event.COMPLETE, completeHandler);

loader.load(request);
```

Nachdem die XML-Datei vollständig geladen wurde, wird das `Event.COMPLETE`-Ereignis ausgelöst und die Funktion `completeHandler()` aufgerufen, in der die Childknoten und die Attributen in verschiedenen Arrays geladen werden.

Befragung in der Presentationsanwendung

In diesem Menüpunkt kann man statistische Daten zum „Befragung“ bekommen (s. Abb. 5.18).



Abb. 5.18: Menüpunkt „Befragung“ in der Applikation für Darstellung der Ergebnisse

Klickt man auf diesen Menüpunkt, wird eine PHP-Datei aufgerufen, die je nach der Datei, die diesen PHP-Script aufgerufen hat, eine entsprechende XML-Datei erstellt. Dafür werden die MySQL-Abfragen an die Datenbank gesendet. Das Ergebnis der ersten Abfrage sind alle in der Datenbank vorhandenen Fragen zum Menüpunkt „Befragung“. Die Fragen werden in ausgegebenen Daten nur einmal vorkommen und nach einer ID-Nummer sortiert. Die zweite MySQL-Abfrage liefert folgende Daten:

- eine Antwort,
- die Anzahl, wie oft diese Antwort in der Datenbank vorkommt,
- eine zu dieser Antwort gehörige Frage.

```

if ($_GET[file] == "Befragung"){
    $fragen_select="select
        frage from Befragung group by frage order by befragung_id ";

    $antworten_select="select
        frage,antwort,count(*)as anzahl2
    from
        Befragung
    group by antwort ";
}

```

Weiterhin werden alle Ergebnisse ausgewertet und eine XML-Datei (s. Abb. 5.19) mit PHP auf dem Server erstellt. Die Fragen werden in die Childknoten „Frage“ der XML-Datei eingefügt. Die Auswahlantworten mit dem Statistikwert werden in den Childknoten „Auswahl“ gespeichert. In ähnlicher Weise werden die XML-Dateien auch für andere Menüpunkte erstellt.

```

$fragen_result=mysql_query($fragen_select) OR die(mysql_error());

//XML-Datei für alle Menüpunkte außer „Piktogramm“ erstellen und auf dem Bildschirm
darstellen
echo"<Daten>";
while ($row = mysql_fetch_assoc($fragen_result)){

    //Frage darstellen
    echo "<Aufgabe><Frage>". $row['frage']."</Frage>";

    $antworten_result=mysql_query($antworten_select) OR die(mysql_error());

    //wie viele Antworten insgesamt für diese Frage existieren
    while ($row2 = mysql_fetch_assoc($antworten_result)){
        if($row[frage] == $row2[frage]){
            $antworten_anz += $row2[anzahl2];
        }
    }

    $antworten_result=mysql_query($antworten_select) OR die(mysql_error());

    //Antworten mit Prozenten darstellen
    while ($row2 = mysql_fetch_assoc($antworten_result)){
        if($row[frage] == $row2[frage]){

            $statistik = ($row2[anzahl2]/$antworten_anz)*100;
            $statistik = round($statistik*100)/100;
            echo "<Auswahl
            Auswertung='$statistik'>". $row2['antwort']."</Auswahl>";
        }
    }
    $antworten_anz = 0;
    echo "</Aufgabe>";
}
echo"</Daten>";

```

```

- <Daten>
  - <Aufgabe>
    <Frage>Glauben Sie an die Liebe auf den ersten Blick?</Frage>
    <Auswahl Auswertung="30">Ja</Auswahl>
    <Auswahl Auswertung="50">Nein</Auswahl>
    <Auswahl Auswertung="20">Ich weiß nicht</Auswahl>
  </Aufgabe>
  .
  + <Aufgabe>
</Daten>

```

Abb. 5.19: Struktur der XML-Datei für Menüpunkt „Befragung“ in der Applikation für Darstellung der Statistik

Nachdem die XML-Datei in die Multimedia-Anwendung geladen wird, wird die Funktion `fragen_laden()` aufgerufen. In dieser Funktion werden die Textfelder dynamisch erstellt und auf der Benutzeroberfläche präsentiert. Damit auf die Fragen geklickt werden kann, werden Textfelder in dynamisch erzeugte MovieClips geladen und auf dem Display dargestellt.

```

function fragen_laden():void {
    var i:uint;

    //Fragenliste auf der Bühne darstellen
    for (i = 0; i < aufgaben_anzahl; i++) {
        var Titel:TextField = new TextField();
        Titel.selectable = false;
        Titel.height = 20;
        Titel.width = 200;
        Titel.defaultTextFormat = format1;
        Titel.text = Befragung_pr_Array[i][0];
        Titel.x = 50;
        Titel.y = titelY;
        addChild(Titel);
        titelY +=30;

        //Punkte darstellen
        var Punkte:TextField = new TextField();
        Punkte.selectable = false;
        Punkte.height = 20;
        Punkte.width = 40;
        Punkte.defaultTextFormat = format1;
        Punkte.x = Titel.x + Titel.width;
        Punkte.y = Titel.y;
        addChild(Punkte);

        if (Titel.textWidth > 200)
            Punkte.text = "...";
        else
            Punkte.text = "";

        //Text in MovieClip einfügen, damit man auf den Titel klicken kann
        var titel_click:MovieClip = new MovieClip();
        titel_click.addChild(Titel);
        titel_click.addChild(Punkte);
        titel_click.num = i;
        addChild(titel_click);

        //in Fragenliste_Container einfügen
        Fragenliste_Container.addChild(titel_click);

        titel_click.addEventListener(MouseEvent.CLICK,mouseDownHandler);
    }
    .
    .
    .
}

```

Klickt man auf eine Frage, werden dynamische Textfelder erstellt, in denen statische Werte aus den Arrays geladen werden. So erscheinen eine vollständige Frage und die Antworten mit statistischen Daten rechts auf der Oberfläche. Ein kleiner Pfeil neben den Text zeigt an, welche Frage aus der Fragenliste aktuell ausgewählt wurde (s. Abb. 5.18).

```
//Frage oben darstellen
Frage.text = Befragung_pr_Array[akt_num][0];
addChild(Text);

//Antworten darstellen
for(i = 1; i < Befragung_pr_Array[akt_num].length ; i++){

    var Antwort:TextField = new TextField();
    Antwort.selectable = false;
    Antwort.width = 340;
    Antwort.wordWrap = true;
    Antwort.defaultTextFormat = format2;
    Antwort.x = AntwortX;
    Antwort.y = Y;
    Antwort.text = "° " + Befragung_pr_Array[akt_num][i];
    addChild(Antwort);
    AntwortContainer.addChild(Antwort);

    //Prozente für Antworten darstellen
    var Prozent:TextField = new TextField();
    Prozent.selectable = false;
    Prozent.height = 20;
    Prozent.defaultTextFormat = format3;
    Prozent.x = ProzentX;
    Prozent.y = Y;
    Prozent.text = AttributenArray[akt_num][i] + "%";
    addChild(Prozent);
    ProzentContainer.addChild(Prozent);

    //Antworten und Prozente platzieren
    Y += 60;
}
```

Piktogramme in der Presentationsanwendung

Dieser Menüpunkt präsentiert alle Piktogramme, die von Benutzern gezeichnet wurden. Die Piktogramme werden, wie in der Multimedia-Anwendung zur Durchführung der Umfragen auf PDA, von Server geladen und gezeichnet. Da die Vorgehensweise schon im Kapitel 5.1 erläutert wurde, wird sie hier an dieser Stelle nicht näher erläutert. Der Unterschied besteht nur darin, dass für die Presentationsanwendung eine XML-Datei auf dem Server erstellt wird, die die Koordinaten von allen und nicht nur von den letzten acht Piktogrammen enthält.

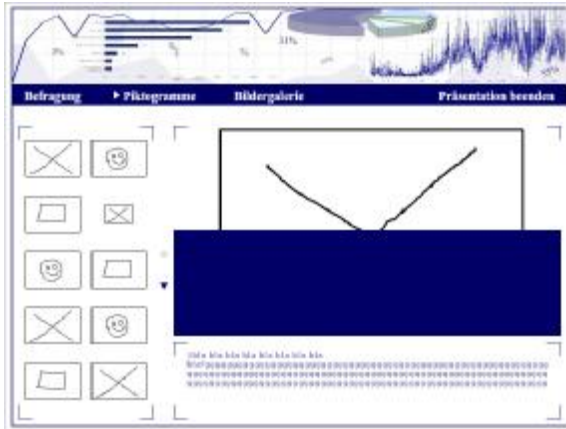


Abb. 5.20: Menüpunkt „Piktogramme“ in der Applikation für Darstellung der Ergebnisse

Beim Klicken auf ein Piktogramm, wird das ausgewählte Piktogramm verkleinert (s. Abb. 5.20). So hat der Benutzer immer einen Überblick, welches Piktogramm ausgewählt wurde.

```
//gerade geklickten Piktogramm verkleinern
Piktogramm_Container.getChildAt(akt_num).scaleX = 0.5;
Piktogramm_Container.getChildAt(akt_num).scaleY = 0.5;
Piktogramm_Container.getChildAt(akt_num).x =
    Piktogramm_Container.getChildAt(akt_num).origX +
    Piktogramm_Container.getChildAt(akt_num).width / 2;
Piktogramm_Container.getChildAt(akt_num).y =
    Piktogramm_Container.getChildAt(akt_num).origY +
    Piktogramm_Container.getChildAt(akt_num).height / 2;
```

Gleichzeitig beginnt eine kurze Animation, in der nach dem Durchlaufen einer blauen Fläche ein großes Piktogramm angezeigt wird.

```
function pik_cover_verschieben(event:Event):void {

    //wenn Cover diese Position erreicht hat
    if(Piktogramm_cover.y > 0)
        //großes Piktogramm zeigen
        Piktogramm_gross_Container.visible = true;

    //Cover weiter verschieben
    if(Piktogramm_cover.y < 301)
        Piktogramm_cover.y += 30;
    else {

        //Cover nicht mehr verschieben
        removeEventListener(Event.ENTER_FRAME, pik_cover_verschieben);
    }
}
```

Bild + Bild in der Presentationsanwendung

Klickt man auf die Schaltfläche „Bildergalerie“, erscheinen die Menüpunkte „Bild + Bild“ und „Bild + Audio“. Wird der Menüpunkt „Bild + Bild“ ausgewählt, wird eine entsprechende XML-Datei (s. Abb. 5.21) vom Server an die Flash-Anwendung gesendet. In dynamisch erzeugten MovieClips werden die Bilder geladen, skaliert, in einen Container gespeichert und unten auf der Benutzeroberfläche dargestellt. Klickt der Benutzer auf die Schaltflächen zum Scrollen, wird dieser Container nach recht bzw. nach links verschoben.

```

<?xml version="1.0" ?>
- <Bild_Bild>
  - <Aufgabe>
    <Bild>bild_bild1.jpg</Bild>
    <Bild_Auswahl Auswertung="40">bild_bild3.jpg</Bild_Auswahl>
    <Bild_Auswahl Auswertung="60">bild_bild4.jpg</Bild_Auswahl>
  </Aufgabe>
  .
  .
+ <Aufgabe>
</Bild_Bild>

```

Abb. 5.21: Struktur der XML-Datei für Menüpunkt „Bild + Bild“ in der Applikation für Darstellung der Statistik

```

//Button "streifen_weiter" geklickt
if(akt_button.name == "streifen_weiter") {

    if(Streifen.x > -(Streifen.width - 715)){
        Streifen.x -= 10;
        streifen_zurueck.gotoAndStop(1);

    }
    else
        akt_button.gotoAndStop(2);
}

//Button "streifen_zurueck" geklickt
if(akt_button.name == "streifen_zurueck") {

    if(Streifen.x < 0){
        Streifen.x += 10;
        streifen_weiter.gotoAndStop(1);

    }
    else
        akt_button.gotoAndStop(2);
}

```

Damit die Bilder nur in einem bestimmten Bereich sichtbar sind, wird eine dynamisch erzeugte Maske auf den Container angelegt.

```

var streifen_maske:Shape = new Shape();
streifen_maske.graphics.beginFill(0xff0000);
streifen_maske.graphics.drawRect(0, 0, 720, 80);
streifen_maske.graphics.endFill();
streifen_maske.x = 40;
streifen_maske.y = 330;
addChild(streifen_maske);

//Container für horizontale Bilder
var Streifen:MovieClip = new MovieClip();
addChild(Streifen);
Streifen.mask = streifen_maske;

```

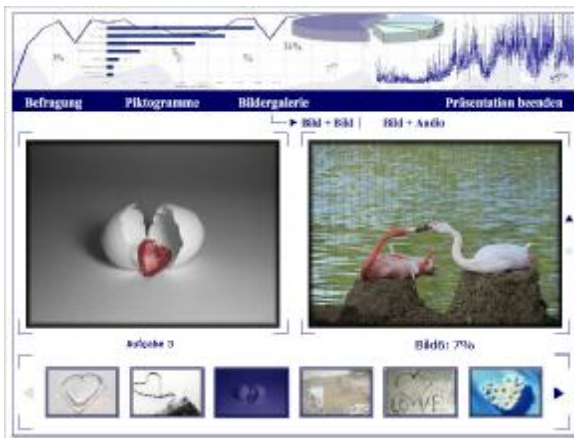


Abb. 5.22: Menüpunkt „Bild + Bild“ in der Applikation für Darstellung der Ergebnisse

Hat der Benutzer ein kleines Bild ausgewählt, wird eine Funktion aufgerufen. In dieser Funktion wird das ausgewählte Bild markiert, indem eine blaue Oberfläche (s. Abb. 5.22) auf dem Bild gezeichnet wird. Weiterhin wird das ausgewählte Bild (Fragebild) im Arbeitsbereich groß dargestellt und die zugehörige Bilder (Antwortbilder) in einen Container geladen und auf der Benutzerfläche rechts präsentiert.

```

//das ausgewählte Bild groß darstellen und platzieren
akt_num = event.currentTarget.num;
var thisLdr:Loader = new Loader();
thisLdr.load(new URLRequest("Bilder/" + Bild_bild_pr_Array[akt_num][0]));
MC.addChild(thisLdr);
addChild(MC);
MC.scaleX = 0.9;
MC.scaleY = 1;
MC.x = 20;
MC.y = 10;

//Statistik-Bilder rechts laden
for(i = 1; i < Bild_bild_pr_Array[akt_num].length ; i++){

    var Ldr:Loader = new Loader();
    Ldr.load(new URLRequest("Bilder/" + Bild_bild_pr_Array[akt_num][i]));

    var StatistikMC:MovieClip = new MovieClip();
    StatistikMC.x = 420;
    StatistikMC.y = StatistikY;
    StatistikY += 280;
    StatistikMC.scaleX = 0.9;
    StatistikMC.scaleY = 1;
    StatistikMC.addChild(Ldr);
    Statistik.addChild(StatistikMC);

}

addChild(Statistik);

```

Bild + Audio in der Presentationsanwendung

Nachdem eine XML-Datei (s. Abb. 5.23) von dem Server geladen wurde, wird eine Soundliste auf dem Display dargestellt. Wählt man einen Soundtrack, werden die zu dieser Aufgabe zugehörigen Bilder geladen und in verkleinerter Form präsentiert. Auf diesen Bilder werden Prozentzahlen mit einem blauen Hintergrund platziert, damit die Zahlen immer lesbar bleiben. Ein blauer Pfeil zeigt, welcher Sound ausgewählt wurde (s. Abb. 5.24).

```

<?xml version="1.0" ?>
- <Bild_Audio>
- <Aufgabe>
  <Bild>Sound1.mp3</Bild>
  <Bild_Auswahl Auswertung="10">bild_audio1.jpg</Bild_Auswahl>
  <Bild_Auswahl Auswertung="50">bild_audio2.jpg</Bild_Auswahl>
  <Bild_Auswahl Auswertung="35">bild_audio3.jpg</Bild_Auswahl>
  <Bild_Auswahl Auswertung="5">bild_audio4.jpg</Bild_Auswahl>
</Aufgabe>
.
.
+ <Aufgabe>
</Bild_Audio>

```

Abb. 5.23: Struktur der XML-Datei für Menüpunkt „Bild + Audio“ in der Applikation für Darstellung der Statistik



Abb. 5.24: Menüpunkt „Bild + Audio“

Mit den Klassen `Sound` und `SoundChannel` wird der Sound geladen und abgespielt. In dieser Applikation gibt es einen vollständigen Soundplayer. Neben den Funktionen, die in der Applikation für Durchführung der Umfragen vorhanden sind, hat der Nutzer noch die Möglichkeit, die Lautstärke zu regulieren, Ton ein/auszuschalten und mit den Schaltflächen „weiter“ und „zurück“ in der Soundliste zu navigieren. Während der Soundwiedergabe verschiebt sich ein Schieberegler und zeigt die aktuelle Soundposition. Damit kann der Benutzer die Länge des Sounds einschätzen. Will der Nutzer den Sound von einer bestimmten Position anhören, kann er den Schieberegler mit der Maus ziehen. Die Wiedergabe des Sounds wird gestoppt und nach dem eine neue Position des Soundtracks ermittelt wird, wird die Musik wieder abgespielt.

```
//Regler ziehen
draggedObject.x = event.stageX - offsetX;

//Sound anhalten
channel.stop();

//neue Position ermitteln
playbackPercent =(sound_regler.x - sound_regler_start_position) /
sound_regler_geschwindigkeit;

pausePosition = Math.round((playbackPercent * estimatedLength) / 100);

//Sound von einer neuen Position abspielen
channel = Sound_Container.play(pausePosition);
```

In ähnlicher Weise kann die Lautstärke reguliert werden. Die Lautstärke wird während der Soundwiedergabe geändert, indem die Eigenschaft `volume` eines `SoundTransform`-Objekts neu berechnet, festgelegt und dann als `soundTransform`-Eigenschaft auf einen `SoundChannel`-Objekt angewendet wird.

```
//Regler ziehen
draggedObject.x = event.stageX - offsetX;

//neue Lautstärke ermitteln
volume = (event.stageX - volume_balke.x) / volume_balke.width;

//aktuelle Lautstärke einstellen
transform.volume = volume;
channel.soundTransform = transform;
```

Außerdem hat der Nutzer die Möglichkeit, eine Diashow anzuschauen, die jederzeit angehalten oder abgebrochen werden kann. Am Ende der Diashow wird das letzte angezeigte Bild mit Prozenten ausgeblendet und alle Bilder werden wieder auf der Benutzeroberfläche dargestellt.

```
function dia_zeigen(event:Event):void
{
    //ein Bild ungefähr 3 sek zeigen
    if(zeit == 1) {

        //alle Bilder für ausgewählten Sound zeigen
        if(dia_bild < Bild_audio_pr_Array[akt_num].length ){

            //speichern, wie viele Dia-Bilder für ausgewählten Titel existieren
            dia_zaebler = dia_bild;

            //Bild darstellen
            var DiaLdr:Loader = new Loader();
            DiaLdr.load(new URLRequest("Bilder/" +
Bild_audio_pr_Array[akt_num][dia_bild]));
            var DiaMC:MovieClip = new MovieClip();
            DiaMC.x = 250;
            DiaMC.y = 180;
            DiaMC.scaleX = 1.15;
            DiaMC.scaleY = 1.15;
            DiaMC.addChild(DiaLdr);
            addChild(DiaMC);
            DiaContainer.addChild(DiaMC);
            dia_bild++;

            //Prozent darstellen
            addChild(DiaProzent);
            DiaProzent.text = AttributenArray[akt_num][dia_bild - 1]+ "%";
        }

        //wenn alle Bilder gezeigt wurden
        else {

            //Dia - Inhalt löschen
            container_leeren();

            //alle Bilder mit prozenten für ausgewählten Sound darstellen
            statistik_laden();
        }
    }

    zeit++;

    if(zeit == 30)
        zeit = 0;
}
}
```

5.3 Weiterentwicklung und Erweiterung

Für die Anwendung zur Durchführung der Umfrage auf einem PDA könnte noch eine Anmeldung des Benutzers implementiert werden. Ebenfalls könnten die Ergebnisse der Umfrage nach verschiedenen Gruppen (z.B. nach Alter, Beruf, Geschlecht usw.) in der Applikation zur Darstellung der statistischen Daten präsentiert werden.

Des Weiteren wäre es denkbar, die Navigationsstruktur in der Applikation für ein PDA zu ergänzen. Eine Führung durch die Anwendung für den Anfänger und eine Suchhilfe für den Experten würden die Navigation noch komfortabler machen. Wenn die Multimedia-Anwendung eine tiefe Hierarchiestruktur hat, müsste der Benutzer durch viele Ebenen gehen, um einen Menüpunkt zu gelangen. Mit einer Suchhilfe kann der Nutzer den Zielort schnell erreichen.

Um die Aufgaben noch interessanter zu gestalten, könnten Videosequenzen verwendet werden. Sie könnten nur zum Anschauen (wie die Bilder im Menüpunkt „Bildergalerie“) benutzt werden, als eine Erklärung der Aufgaben dienen oder durch den Benutzer bearbeitet werden.

In dem Menüpunkt „Piktogramm“ in der Applikation zur Durchführung der Umfrage können Piktogramme nach unterschiedlichen Kriterien dargestellt werden. Eine Variante wäre, z.B. die acht besten Piktogramme zu präsentieren. Dann kommt noch die Fragen, wer und nach welchen Kriterien das entscheiden wird. Weiterhin können Zeichnungen nach unterschiedlichen Gruppen, wie Geschlecht, Alter, soziale Status usw., unterteilt werden.

Des Weiteren könnte die Aufgabestellungen oder die Hilfe durch einen Sprecher vorgelesen werden. Dadurch würde die Augenmüdigkeit vermindert. Durch die Verwendung verschiedener Medien würden die Aufmerksamkeit und das Interesse des Benutzers steigen.

6 Ausblick

Die rasante Verbreitung und die Akzeptanz der mobilen Endgeräte ermöglicht die Entwicklung neuer, interessanter Anwendungsbereiche, die das Leben der modernen Menschen unterstützen.

Für den Entwickler bringt der Einsatz einer Multimedia-Anwendung für mobile Endgeräte viele Einschränkungen und Herausforderungen mit sich. Angefangen bei der Gestaltung der grafischen Benutzeroberfläche, bei der auf die gerätespezifischen Eigenschaften eingegangen werden muss, über die vernünftige Nutzung der knappen Ressourcen der mobilen Geräte bis hin zur Sicherheit des gesamten Systems.

Ein weiterer Nachteil ist, dass die Vielfältigkeit mobiler Endgeräte die Arbeit des Entwicklers erschwert. Die verschiedenen Endgeräte haben unterschiedliche Leistungsfähigkeiten, technische Begrenzungen und Usability-Anforderungen, die bei der Entwicklung berücksichtigt werden müssen. Für die Zukunft ist es vorstellbar, dass nur noch ein mobiles Endgerät existiert, das die Funktionalität aller Endgeräte besitzt. Schon heute ähneln sich die verschiedenen mobilen Endgeräte so sehr, dass der Gerätetyp nicht leicht zu bestimmen ist.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Blockbild eines mobilen Endgerätes [Bun06].....	7
Abb. 1.2	Erstes Notebook von Toshiba [www07].....	9
Abb. 1.3	Erster Tablet PC von Toshiba [www11].....	10
Abb. 1.4	„Newton“ von Apple [www13].....	12
Abb. 1.5	„PalmPilot“ von Pilot Pen [www13].....	12
Abb. 1.6	„Nokia 9000 Communicator“ [www15].....	13
Abb. 1.7	“Motorola DynaTAC 8000X” [www16].....	14
Abb. 1.8	Struktur und Aufbau von Betriebssystemen [www22].....	15
Abb. 1.9	Ein Tablet PC mit XP Tablet PC Edition [www26].....	17
Abb. 1.10	„Ericsson R380“ [www25].....	18
Abb. 1.11	Windows Mobile [www06].....	19
Abb. 1.12	Linux auf Tablet PC [www29].....	20
Abb. 1.13	Linux auf Handy [www28].....	20
Abb. 1.14	Architektur des GSM-Netzes.....	21
Abb. 1.15	Architektur des GPRS-Netzes [www02].....	22
Abb. 1.16	Architektur des UMTS-Netzes.....	24
Abb. 1.17	Infrastruktur-Modus [www31].....	25
Abb. 1.18	Ad-Hoc-Modus [www31].....	26
Abb. 1.19	Bluetooth-Piconetz [Kai05].....	27
Abb. 1.20	Bluetooth-Scatternetz [www04].....	28
Abb. 1.21	Tastatur des Notebooks [www19].....	30
Abb. 1.22	Tastatur des Handys [www20].....	30
Abb. 1.23	Palm Softkeyboard [Kon05].....	31
Abb. 1.24	Laser-Keyboards [www18].....	31
Abb. 1.25	PDA mit einem Stift [www21].....	32
Abb. 1.26	Touchpad eines Notebooks [www22].....	33
Abb. 1.27	Touchscreen eines Smartphones [www23].....	34
Abb. 1.28	Touchscreen eines Tablet-PCs [www13].....	34
Abb. 2.1	Kurzmitteilung auf dem Handy [www22].....	36

Abb. 2.2	Handy mit Push to Talk [www02].....	39
Abb. 2.3	Mobile Banking [www41].....	41
Abb. 2.4	Mobile Ticketing [www40].....	41
Abb. 2.5	EKG-Monitoring-Card [www49].....	43
Abb. 2.6	Shopping für unterwegs [www43].....	44
Abb. 2.7	Spiel auf dem PDA [www46].....	45
Abb. 2.8	TV via Handy [www45].....	46
Abb. 2.9	ein elektronischer Museumsführer [www51].....	47
Abb. 2.10	Routenplaner auf einem Handy und PDA [www50].....	48
Abb. 2.11	drei Phasen der Computernutzung [www33].....	48
Abb. 2.12	Installation der Lernsoftware über WAP-Portal [www34].....	49
Abb. 2.13	Installation der Lernsoftware über PC [www34].....	50
Abb. 3.1	Von Flash Lite 1.x unterstützte Tasten.....	55
Abb. 3.2	Eingabetextfeld verwenden.....	57
Abb. 3.3	Dialogfeld „Geräteeinstellungen“ [www52].....	58
Abb. 3.4	Flash Lite-Emulator [www52].....	59
Abb. 3.5	Device Central	63
Abb. 3.6	Flash Player-Dialogfeld mit der Sicherheitswarnung.....	74
Abb. 3.7	Globale Sicherheitseinstellungen im Einstellungsmanager.....	74
Abb. 3.8	Flash-Anwendung zur Liste vertrauenswürdiger Dateien hinzufügen.....	75
Abb. 4.1	Medien in der Mensch-Endgerät-Kommunikation [Dah06].....	79
Abb. 4.2	Interaktion zwischen Mensch und mobilem Endgerät.....	79
Abb. 4.3	Multimedia-Anwendung zur Durchführung der Umfragen auf PDA.....	89
Abb. 4.4	Multimedia-Anwendung zur Auswertung und Darstellung der Ergebnisse.....	89
Abb. 4.5	Struktur der Benutzeroberfläche.....	90
Abb. 4.6	Steuerungs- und Orientierungsbereich in der Anwendung zur Darstellung der Ergebnisse.....	90
Abb. 4.7	Haupt-Steuerungsbereich der Benutzeroberfläche.....	90
Abb. 4.8	Navigation innerhalb den einzelnen Menüpunkten.....	91
Abb. 4.9	Navigations- und Orientierungsbereich innerhalb den einzelnen	

	Menüpunkten.....	91
Abb. 4.10	Scrollen-Schaltflächen in beiden Multimedia-Anwendungen.....	91
Abb. 5.1	Struktur der XML-Datei „Befragung“.....	94
Abb. 5.2	Struktur des Arrays „XMLArray“.....	94
Abb. 5.3	Menüpunkt „Befragung“.....	95
Abb. 5.4	Struktur des Arrays, in dem die Ergebnisse aus dem Menüpunkt „Befragung“ gespeichert sind.....	95
Abb. 5.5	Menüpunkt „Piktogramm“.....	97
Abb. 5.6	Menüpunkt „Piktogramm zeichnen“.....	98
Abb. 5.7	Struktur der XML-Datei „Piktogramm“.....	102
Abb. 5.8	Struktur der XML-Datei „Bildergalerie“.....	104
Abb. 5.9	Menüpunkt „Bildergalerie“.....	107
Abb. 5.10	Struktur der XML-Datei „Bild + Bild“.....	107
Abb. 5.11	Menüpunkt „Bild + Bild“.....	109
Abb. 5.12	Struktur der XML-Datei „Bild + Audio“.....	110
Abb. 5.13	Menüpunkt „Bild + Audio“.....	111
Abb. 5.14	Hilfe zum Menüpunkt „Befragung“.....	113
Abb. 5.15	Struktur der XML-Datei „Hilfe“.....	114
Abb. 5.16	Menüpunkt „alles senden“.....	115
Abb. 5.17	Struktur der XML-Datei mit allen Ergebnissen.....	117
Abb. 5.18	Menüpunkt „Befragung“ in der Applikation für Darstellung der Ergebnisse.....	120
Abb. 5.19	Struktur der XML-Datei für Menüpunkt „Befragung“ in der Applikation für Darstellung der Statistik.....	121
Abb. 5.20	Menüpunkt „Piktogramm“ in der Applikation für Darstellung der Ergebnisse.....	124
Abb. 5.21	Struktur der XML-Datei für Menüpunkt „Bild + Bild“ in der Applikation für Darstellung der Statistik.....	125
Abb. 5.22	Menüpunkt „Bild + Bild“ in der Applikation für Darstellung der Ergebnisse.....	126
Abb. 5.23	Struktur der XML-Datei für Menüpunkt „Bild + Audio“ in der Applikation für Darstellung der Statistik.....	127
Abb. 5.24	Menüpunkt „Bild + Audio“.....	128

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Geschichte der Flash Player für mobile Endgeräte [www52].....	52
Tabelle 2	einige Flash Lite-Inhaltstypen.....	58
Tabelle 3	Animationseffekte [www52].....	67
Tabelle 4	Einstellungen in der Datei mms.cfg [www52].....	77

Abkürzungsverzeichnis

API	Application Programming Interface
CD	Compact Disc
CSS	Cascading Style Sheet
DVD	Digital Versatile Disk
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
EKG	Elektrokardiogramm
E-Mail	electronic mail
EMS	Enhanced Messaging System
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data
IrDA	Infra Red Data Association
LBS	Location Based Services
LCD	Liquid Crystal Display
Midi	musical instrument digital interface
M-Learning	mobile Learning
MMS	Multimedia Messaging Service
MP3	MPEG-1 Audio Layer-3
MPEG	Moving Picture Experts Group
MySQL	My Structured Query Language
PC	Personal Computer
PDA	Personal Digital Assistant
PHP	Hypertext Preprocessor
PIM	Personal Information Manager
PIN	Persönliche Identifikationsnummer
SMS	Short Message Service
SWF	Small Web Format und/oder ShockWave Flash
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
WAP	Wireless Application Protocol
WLAN	Wireless Local Area Network

Literaturverzeichnis

- [Bei02] Beier, Markus; Gizycki, Vittoria von (Hrsg.): Usability - Nutzerfreundliches Web-Design. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2002
- [Bun06] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Mobile Endgeräte und mobile Applikationen: Sicherheitsgefährdungen und Schutzmaßnahmen. Bonn, 2006
- [Dac06] Dachsel, Raimund; Wehner, Frank (Hrsg.): Nutzerschnittstellen für mobile Endgeräte. Proseminar Multimediatechnik. Dresden :Technische Universität Dresden, 2006
- [Dah06] Dahm, Markus: Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion. München. Pearson Studium, 2006
- [Ebe07] Eberspächer, Jörg; Speidel, Joachim (Hrsg.): Wachstumsimpulse durch mobile Kommunikation. Berlin, Springer, 2007
- [Han03] Hansmann, Uwe: Pervasive computing. The mobile world. Berlin. Springer Verlag ,2003
- [Kai05] Kaiser, Christoph; Singer, Andreas: Entwicklung von Multiplayer-Spielen für Mobiltelefone. Fortgeschrittenen-Praktikum, 2005
- [Kon05] Konstanzer, Robert: Mobile Styleguides. Seminararbeit. Konstanz :Universität Konstanz, 2005
- [Kor07] Korzenek, Christoph: Usability-Anforderungen für mobile Anwendungen. Seminararbeit. Leipzig: Universität Leipzig, 2007
- [Lip05] Lipinski, Klaus(Hrsg.): Mobile and wireless solutions. Dietersburg. DATACOM-Buchverlag GmbH, 2005
- [Mue02] Müller–Wilken, Stefan: Mobile Geräte in verteilten Anwendungsumgebungen: Ein Integrationsansatz zwischen Abstraktion und Migration. Dissertation. Hamburg: Universität Hamburg ,2002
- [Opp03] Oppl, Stefan; Göbl, Thomas: Mobile Learning: Medieninformatik any-time any –where im Rahmen der Initiative „Neue Medien in der Lehre an Universitäten und Fachhochschulen“ des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur ,2003

- [Pop05] Popp, H. F.; Das Handy im Notfall- und Rettungseinsatz. Zeitschrift Notfall & Rettungsmedizin, 2005
- [Roh04] Rohrmeier, Nicole: Aktiver Einsatz mobiler Endgeräte in der Lehre. Studienarbeit im Rahmen des Projektes "M-Lab". Koblenz: Universität Koblenz-Landau, 2004
- [Rot05] Roth, Jörg: Mobile Computing. Grundlagen, Technik, Konzepte. Heidelberg. Dpunkt Verlag, 2005
- [Sch02] Schreiber, Gabriel: Anwendungsentwicklung für mobile Endgeräte - Stand der Technik, Entwicklungsumgebungen und Trends. Bachelorarbeit. Konstanz : Universität Konstanz, 2002
- [Sch06] Schömburg, Harald: Design interaktiver M-Learning-Anwendungen für kleine, mobile Geräte. Seminararbeit. Hannover: Universität Hannover, 2006
- [Thi03] Thissen, Frank: Kompendium Screen-Design. Effektiv informieren und kommunizieren mit Multimedia. Berlin. Springer Verlag , 2003

Internetquellen

- [www01] MobiLearn
<http://www.mobilearn.at/vision/>
- [www02] ELKO, das Elektronik-Kompendium
<http://www.elektronik-kompendium.de/>
- [www03] Flash Mobile
www.flash-mobile.de
- [www04] Wikipedia, die freie Enzyklopädie
<http://de.wikipedia.org>
- [www05] Intel
<http://www.intel.com>
- [www06] heise online
<http://www.heise.de/>
- [www07] Addicks Homeseite
http://www.addicks.net/gallery/Irgendwo/Toshiba_T1100_In_Betrieb
- [www08] ITC online
<http://itc.ua/article.phtml?ID=12371&IDw=6>
- [www09] PC Welt
<http://www.pcwelt.de/start/computer/archiv/27228/>
- [www10] ChanelPartner
<http://www.channelpartner.de/knowledgecenter/mobilecomputing/203555/index.html>
- [www11] Toshiba Portege 3500
<http://www.comparestoreprices.co.uk/tablet-pcs/toshiba-portege-3500-pp350e-002f6-en-.asp>
- [www12] Geschichte des PDAs
<http://www.history.handy.ru/>
- [www13] Answer.com
<http://www.answers.com/topic/pda?cat=biz-fin>

-
- [www14] handy-seiten
<http://www.handy-seiten.de/05-Telefone/05-Smartphones/05-smartphones.html>
- [www15] Nokia 9000 Communicator
http://mobiltelefon.ru/post_1179496425.html
- [www16] DynaTAC 8000X
http://www.xonio.com/features/feature_17214679.html
- [www17] virtuelle Tastatur
http://www.vnr.de/vnr/unternehmensaufbausicherung/zukunftstrends/praxistipp_24620.html
- [www18] Laser Tastatur
http://www.getdigital.de/products/Laser_Tastatur_Bluetooth/more/pics
- [www19] Notebook
<http://www.ruga.ch/notebook/notebook.HTM>
- [www20] Handy
<http://www.msggewinnspiele.de/sms/gewinnspiele/handy/>
- [www21] PDA
<http://www.iso-top.info/oxid.php/sid/x/shp/oxbaseshop/cl/details/cnid/38d41951a366aefc0.55950076/anid/83e431d9a519b4dd8.67200604/PDA-Collection-auf-DVD/>
- [www22] ZDNET
<http://www.zdnet.de/glossar/>
- [www23] Touchscreen
<http://www.iphone-news.org/2007/02/11/iphone-touchscreen-teil2/>
- [www24] Teltarif
<http://pda.teltarif.de/i/pda-systeme.html>
- [www25] Sony Ericsson R 380
news.bbc.co.uk/1/low/sci/tech/1948381.stm
- [www26] Winhistory
http://www.winhistory.de/more/winxp_2.htm

-
- [www27] Microsoft
<http://www.microsoft.com/>
- [www28] Golem
<http://www.golem.de/>
- [www29] Linux auf Tablet PC
pencomputing.com/frames/textblock_linux_tpc.html
- [www30] GPRS
<http://www.handych heats.de/seiten/gprs.html>
- [www31] WLAN
<http://www.voip-information.de/wlan/wlan-infrastruktur.php>
- [www32] IrDA
<http://www.uni-hildesheim.de/~mobinf/fohlen/Mobileinformation.pdf>
- [www33] drei Phasen der Computernutzung
<http://www.fernuni-hagen.de/BWLOPLA/ME/MLD.2006.11.15-Pincus.pdf>
- [www34] Installation von Anwendung
<http://www.fernuni-hagen.de/BWLOPLA/ME/MLD.2006.11.15-Meier.pdf>
- [www35] Push to Talk
http://www.t-mobile.de/business/mittelstand/telefonieren/0,12082,12745-_,00.html
- [www36] Informationszentrum MOBILFUNK
<http://www.izmf.de/html/de/1413.html>
- [www37] Mobile Banking
<http://www.computerworld.ch/aktuell/itservices/36892/>
- [www38] Mobile Ticketing: mehr Service - weniger Kosten
<http://www.ecin.de/mobilebusinesscenter/mobileticketing/index.html>
- [www39] Handy-Ticket
http://www.bahn.de/p/view/planen/reiseplanung/mobileservices/handy_ticket.shtml

-
- [www40] Mobile Ticketing
[http://www.siemens.fi/portal.nsf/862685d3ddba9295c225600045a0a2/5d1211c96f77f87cc2256f86003a7190/\\$FILE/mobile_ticketing_1.jpg](http://www.siemens.fi/portal.nsf/862685d3ddba9295c225600045a0a2/5d1211c96f77f87cc2256f86003a7190/$FILE/mobile_ticketing_1.jpg)
- [www41] Mobile Banking
<http://64.109.44.20:8180/smblog/wp-content/uploads/2007/01/atm.jpg>
- [www42] Mobile Shopping via Fotohandy
http://www.contentmanager.de/magazin/news_h22475_britte_interaktiv_mobile_shopping_via.html
- [www43] Mobile Shopping
<http://united-internet-media.de/932.html>
- [www44] 10 Trends im Mobile Business
<http://www.experton-group.de/press/releases/pressrelease/article/der-consumer-als-innovationstreiber-10-trends-im-mobile-business.html>
- [www45] Handy-TV
http://www.digitalfernsehen.de/news/news_121363.html
- [www46] MobileGaming
http://www.hcilab.org/events/mobileinteraction/reports/03_MobileGaming_PeterHessheimer.pdf
- [www47] MobileGaming
http://www.pcwelt.de/start/gaming_fun/sonstiges/news/84548/
- [www48] Video auf dem Mobiltelefon
http://www.nokia.de/de/mobiltelefone/technologie/mobile_videofunktionen/144038.html
- [www49] EKG-Monitoring-Card
<http://www.vitamed-quinger.de/index.php?id=91>
- [www50] Routenplaner auf Handy und PDA
www.spiegel.de/img/0,1020,807250,00.jpg
- [www51] elektronischer Museumsführer
<http://www.c-lab.de/de/arbeitsgebiete/communication/virtual-and-augmented-reality/edutainment/index.html>
- [www52] Adobe
<http://www.adobe.com/>

Glossar

Browser	Ein spezielles Computerprogramm zum Betrachten von Webseiten
CSS	Formatierungssprache für Web-Seiten.
Drag-&-Drop	eine Methode zur Bedienung graphischen Benutzeroberflächen durch das Bewegen grafischer Elemente mittels eines Zeigegerätes
EDGE	eine Technik zur Erhöhung der Datenrate in GSM-Mobilfunknetzen durch Einführung eines zusätzlichen Modulationsverfahrens
E-Mail	eine auf elektronischem Weg in Computernetzwerken übertragene, briefartige Nachricht
H.263	ein verbesserter Standard für Video-Kompression
HSCSD	eine Erweiterung des GSM-Mobilfunk-Standards um schnellere Datenübertragung zu erreichen
Intro	eine Animation, die sich beim Aufruf einer URL vor dem endgültigen Laden einer Web-Seite abspielt.
LCD	Ein Bildschirm, in dem die Eigenschaft von Flüssigkristallen ausgenutzt wird, die Polarisationsrichtung von Licht zu beeinflussen, um Zeichen, Symbole und Bilder anzuzeigen.
Memorycard	ist ein digitales Speichermedium, das nach dem Prinzip der Flash-Speicherung arbeitet
Midi	ein Datenübertragungs-Protokoll zum Zwecke der Übermittlung, Aufzeichnung und Wiedergabe von musikalischen Steuerinformationen zwischen Instrumenten oder mit einem PC
Modem	ein Gerät, das digitale Daten in für eine analoge Leitung geeignete Signale umwandelt und auf der anderen Seite wieder in digitale Daten zurückwandelt
MP3	ein Verfahren, um Musik in extrem kleine Dateien zu quetschen
MPEG 4	ein MPEG-Standard, der unter anderem Verfahren zur Video- und Audiodatenkompression beschreibt
Multimedia	Die Inhalte und Werke, die aus mehreren, meist digitalen Medien bestehen: Text, Fotografie, Grafik, Animation, Audio und Video.
MySQL	ein Open Source Datenbank-Management-System, welches die

	Verwaltung von relationalen Datenbanken und Tabellen ermöglicht
Open Source Betriebssystem	Ist die Software, die für jeden Zweck genutzt, studiert, bearbeitet und in ursprünglicher oder veränderter Form weiterverbreitet werden darf.
PHP	eine Skriptsprache, die hauptsächlich zur Erstellung von dynamischen Webseiten oder Webanwendungen verwendet wird
PIM	Ein Softwarepaket, dessen Funktionen die Organisation des täglichen Lebens unterstützen. Einzelprogramme: Kalender, Adressbuch, Aufgabenliste, Notizzettel, Taschenrechner, Kostenverwaltung. Hinzu kommen gelegentlich ein E-Mail-Client, Web-Browser oder ein SMS-Programm.
Quicktime	eine von der Firma Apple entwickelte Multimedia-Architektur für Mac OS und Windows
Softtaste	tatsächliche Tasten oder Felder eines Touchscreens sein, denen per Software wechselnde Funktionen zugewiesen werden.
Surfen im Internet	Betrachten von mehreren Webseiten
SWF	abspielbare Adobe-Flash-Animationen
Touchscreen	Ein Computereingabegerät, bei dem durch Berührung von Teilen eines Bildes der Programmablauf eines technischen Gerätes scheinbar direkt gesteuert werden kann. Statt einen Cursor per Maus zu steuern, kann der Finger oder ein Zeigestift verwendet werden.
WAP	eine Sammlung von Technologien und Protokollen, deren Zielsetzung es ist, Internetinhalte für die langsamere Übertragungsrate und die längeren Antwortzeiten im Mobilfunk sowie für die kleinen Displays der Mobiltelefone verfügbar zu machen
WAV	ein Containerformat zur verlustfreien Speicherung von Audiodaten

Selbständigkeitserklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die Diplomarbeit selbständig verfasst und keine anderen, als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Dresden, 29.November 2007

.....

Viktoria Seidenzahl