

Universität Regensburg



Usability of Mobile Devices

Untersuchungen zur Gebrauchstauglichkeit mobiler Endgeräte
am Beispiel Apple iPhone

Magisterarbeit im Fach Informationswissenschaft am Institut für
Information und Medien, Sprache und Kultur

vorgelegt von: Tim Schneidermeier
Adresse: Auergasse 4
93047 Regensburg
Matrikelnummer: 1097962
Erstgutachter: Prof. Dr. Christian Wolff
Zweitgutachter: Prof. Dr. Rainer Hammwöhner
Laufendes Semester: Wintersemester 2008/09
vorgelegt am: 03. März 2009

„The best way to predict the future is to invent it.“

– Alan Kay

Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wird mit Hilfe einer benutzerorientierten Evaluation die Gebrauchstauglichkeit mobiler Endgeräte untersucht. Zunächst werden theoretische Grundlagen zu mobiler Kommunikation und Usability erläutert sowie ein Überblick aktueller Forschungsarbeit zur Benutzerfreundlichkeit und Gebrauchstauglichkeit von Mobiltelefonen dargeboten. Das Apple iPhone verspricht durch den fast vollständigen Verzicht auf physische Bedienelemente einen neuen Trend in der Interaktion mit Mobiltelefonen. Es wird untersucht, inwieweit dieses Interaktionsparadigma sich hinsichtlich der Attribute Effizienz, Effektivität, Intuitivität sowie Bedienkomfort und Joy of Use im Vergleich mit anderen Smartphones positiv auswirkt. Die aufgestellten Hypothesen hinsichtlich Intuitivität, Bedienkomfort und dem Spaß am Gerät können bestätigt werden, wohingegen eine Steigerung der Effizienz nur partiell registriert wird. Als Hauptgründe können die übersichtliche Informationsdarstellung und das sowohl intuitive als auch innovative Bedienkonzept identifiziert werden.

Abstract

This thesis investigates the usability of mobile devices using an user-oriented evaluation method. It presents a brief survey of the theoretical basis of mobile communication and usability as well as recent research concerning the usability of mobile phones. The Apple iPhone dispenses almost all physical interaction parts and therefore represents a new interaction design in the mobile world. It is explored to which extent this interaction paradigm influences efficiency, effectiveness, intuitivity as well as ease and joy of use in comparison to other smartphones. The results show significant differences in intuitivity, ease and joy of use. The main reasons can be identified as the well arranged information presentation and both the intuitive and innovative interaction style.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung / Abstract	ii
1 Einleitung	1
2 Begriffsbestimmungen	2
2.1 Kommunikation	2
2.2 Interaktion	2
2.3 Mobilität	3
3 Mobile Kommunikation.....	4
3.1 Kategorien und Klassen mobiler Kommunikation	4
3.2 Technische Grundlagen drahtloser Übertragung	5
3.3 Mobilfunk und Mobilfunkstandards	7
3.3.1 Erste Generation.....	8
3.3.2 Zweite Generation	9
3.3.3 Dritte Generation	11
3.3.4 Vierte Generation	13
3.4 Lokale Netze	14
4 Mobile Geräte	16
4.1 Kategorisierung mobiler Geräte	16
4.2 Mobiltelefone	18
4.3 Interaktion mit Mobiltelefonen	18
5 Mobiles Internet.....	22
5.1 Entwicklung des mobilen Internets.....	22
5.2 Standards im mobilen Internet	23
5.3 Voraussetzung für das mobile Internet	23

5.4	Relevanz des mobilen Internets	24
5.5	Webseiten-Layout im mobilen Internet	26
5.6	Navigation im mobilen Internet	27
5.7	Nutzungsverhalten im mobilen Internet.....	28
6	Mensch-Maschine-Interaktion und Usability.....	30
6.1	Definition von Usability	30
6.2	Usability Grundsätze	32
6.3	Usability Engineering	34
6.4	Usability Evaluation	35
7	Usability von Mobiltelefonen	37
7.1	Eigenschaften und Einschränkungen von Mobiltelefonen.....	37
7.1.1	Interaktion und Navigation.....	39
7.1.2	Hardware	40
7.1.3	Software.....	41
7.1.4	Externe Faktoren	42
7.1.5	Mobiler Kontext.....	43
7.2	Besondere Herausforderungen.....	45
7.3	Benutzeroberflächen von Mobiltelefonen	48
7.4	Heuristiken für mobile Geräte	49
7.5	Usability-Evaluation im mobilen Kontext.....	51
7.5.1	Evaluationsmodelle im mobilen Kontext.....	52
7.5.2	Labor- oder Feldtest.....	54
7.6	Usability und Ästhetik	57
8	Usability-Evaluation des Apple iPhone	61
8.1	Evaluationsmotivation	61
8.2	Fragestellungen und Hypothesen	61
8.3	Evaluationsgegenstand	62
8.3.1	Apple iPhone 3G	65

8.3.2	Vergleichsgeräte	68
8.3.2.1	HTC Touch Diamond	68
8.3.2.2	Nokia N95	69
8.4	Evaluationsmethoden.....	70
8.4.1	Usability-Test.....	70
8.4.2	Fragebogen.....	71
8.5	Evaluationsinstrumente	73
8.5.1	Fragebogendesign	73
8.5.1.1	Konzeptentwicklung	73
8.5.1.2	Generierung der Subskalen und des Item Pools	74
8.5.1.3	Selektion der Items und Kategorisierung in Subskalen ..	74
8.5.1.4	Eingesetzte Skalen.....	74
8.5.2	Auswahl und Formulierung der Testaufgaben.....	75
8.5.3	Testumgebung.....	76
8.5.4	Stichprobenkonstruktion	78
8.6	Evaluationsdurchführung	80
8.6.1	Pretest	80
8.6.2	Benutzereinführung.....	81
8.6.3	Datenerhebung.....	82
8.6.4	Datenauswertung.....	86
8.7	Ergebnisse	86
9	Diskussion.....	95
9.1	Ergebnisinterpretation.....	95
9.2	Anmerkungen.....	102
9.2.1	Anmerkungen zur Evaluationsmethode	102
9.2.2	Anmerkungen zum Evaluationsgegenstand	104
10	Fazit und Ausblick.....	107
	Abbildungsverzeichnis.....	109
	Tabellenverzeichnis	111
	Literaturverzeichnis.....	113

Anhang A: Benutzertest	124
Anhang B: Fragebogen	129
Anhang C: Protokollbogen.....	139
Anhang D: Digitaler Datenträger	141

1 Einleitung

Einer Umfrage zufolge können sich im Jahre 2008 nahezu die Hälfte (43,2%) der Deutschen ihr Leben ohne Mobiltelefon nicht mehr vorstellen (Goldhammer et al. 2008:4). Neben den Killerapplikationen Telefonieren und dem Verfassen von Kurznachrichten steigt dank sinkender Verbindungskosten und wachsenden Datenraten das Interesse an mobilen Datendiensten zunehmend (vgl. Wirtz 2008:50). Für eine benutzerfreundliche Inanspruchnahme dieser Anwendungen kommen vermehrt Smartphones zum Einsatz. Diese Klasse mobiler Telefone kann im dritten Quartal 2008 ein Wachstum um mehr als ein Viertel aufweisen und besitzt nun einen Anteil von 13% des gesamten Mobilfunkmarktes (vgl. Canals.com 2008:1).

Mit dem Apple iPhone wird 2007 ein Produkt zur Erfindung des Jahres gekürt, welches diesem Trend Ausdruck verleiht (vgl. Grossmann 2007). Als erstes Mobiltelefon verzichtet es fast vollständig auf Tasten und setzt auf die Interaktion mittels berührungsempfindlichen Bildschirms, der es dank Multitouch-Technologie vermag, mehrere Eingaben gleichzeitig zu interpretieren.

Welche Auswirkungen dieses als revolutionär angepriesene Interaktionsparadigma (vgl. Jobs 2007) auf die Usability des Gerätes hat und inwieweit es sich bezüglich jener von anderen Smartphones unterscheidet, soll im Rahmen dieser Arbeit anhand einer vergleichenden Evaluation erörtert werden.

Dazu werden zunächst theoretische und technische Grundlagen mobiler Kommunikation skizziert, eine Kategorisierung mobiler Geräte vorgenommen sowie mobile Dienste und Anwendungen am Beispiel des mobilen Internets vorgestellt. Ausgehend von den Grundsätzen zur Benutzerfreundlichkeit und Gebrauchstauglichkeit werden im weiteren Verlauf besondere Erfordernisse für die Usability von Mobiltelefonen erarbeitet. Auf deren Basis werden in einer benutzerorientierten Usability-Evaluation zwei Smartphones mit dem Apple iPhone hinsichtlich Effizienz, Effektivität, Intuitivität sowie Ease und Joy of Use verglichen.

2 Begriffsbestimmungen

Man vermag sich der Definition mobiler Endgeräte und mobiler Kommunikation auf unterschiedliche Weise zu nähern. Bevor dies von der einen oder anderen Seite erfolgen kann, bedarf es einer Eingrenzung und näheren Bestimmung wichtiger Grundbegriffe.

2.1 Kommunikation

Kaum ein anderer Begriff wird so häufig verwendet und kann je nach Kontext unterschiedlich interpretiert werden. Es verwundert daher nicht, dass bis dato keine einheitliche Definition existiert.

Das von Shannon und Weaver entworfene Sender-Empfänger-Modell stellt Kommunikation als Übertragung einer Nachricht von einem Sender zu einem Empfänger dar (Shannon & Weaver 1949:33ff):

„(...) the procedures by means of which one mechanism (...) affects another mechanism.“ (Shannon & Weaver 1949:3)

Diese technische Sichtweise soll für den Fortlauf der Arbeit Verwendung finden.

2.2 Interaktion

Bei einer wechselseitigen Beeinflussung, einer Wechselwirkung oder Wechselbeziehung wird von Interaktion gesprochen (vgl. Dorsch 1976:282, Reinhold 1997:305). Interaktion gilt als Teil der Kommunikation und setzt diese zwingend voraus (vgl. Bahrndt 2003:7). Als grundlegend für den weiteren Verlauf der Arbeit wird die Mensch-Maschine-Interaktion erachtet.

„Human-computer interaction is a discipline concerned with the design, evaluation and implementation of interactive computing systems for human use and with the study of major phenomena surrounding them.“ (Hewett et al. 1992)

2.3 Mobilität

Allgemein betrachtet bezeichnet Mobilität die Ortsunabhängigkeit einer Person oder einer Sache. Hinsichtlich der Thematik dieser Arbeit erhält der Begriff eine Unterscheidung in persönliche, den Kommunikationspartner betreffende Mobilität und in Endgeräte-Mobilität. Ein Kommunikationsgerät ist dann mobil, wenn es zu jeder Zeit an (fast) jedem Ort eine Verbindung zu einem Kommunikationsnetz aufbauen kann (vgl. Lehner 2003:9).

3 Mobile Kommunikation

Gegenwärtig existieren zahlreiche Bestrebungen den Begriff der mobilen Kommunikation zu bestimmen, eine anerkannte präzise Definition konnte bisher jedoch noch nicht verzeichnet werden (Lehner 2003:5).

Franz sieht in der mobilen Kommunikation eine „ortsunabhängige Kontaktaufnahme mindestens zweier Kommunikationspartner.“ (Franz 2005:5). Zentrale Charakteristika mobiler Kommunikation können mit Ortsunabhängigkeit, Lokalisierbarkeit und Erreichbarkeit benannt werden. Lokale und temporale Flexibilität der Kommunikationspartner, Lokalisierbarkeit via GPS oder die Zuhilfenahme von Location Based Services (LBS) sowie die Erreichbarkeit immer und überall beschreiben diese näher (Franz 2005:ff).

3.1 Kategorien und Klassen mobiler Kommunikation

Kommunikation kann in die Klassen fest und leitungsgebunden, mobil und leitungsgebunden, fest und drahtlos sowie mobil und drahtlos unterteilt werden (vgl. Tabelle 1).

Der ersten Gruppe zugeschrieben werden mit Desktoprechnern oder Festnetztelefonen Geräte, die infolge ihres hohen Energieverbrauchs nicht zum mobilen Einsatz taugen. Ein Großteil tragbarer Computer wie Laptops oder Notebooks fallen unter den Bereich der mobilen und leitungsgebundenen Kommunikation. Geräte dieser Klasse sind zwar örtlich mobil, verlieren diesen Status jedoch sobald sie beispielsweise per Ethernetkabel auf das Netzwerk zugreifen. Diesem Argument von Schiller kann heute zumindest teilweise widersprochen werden. Aktuelle Geräte werden standardmäßig mit integriertem Wireless-LAN bezogen, wodurch eine Verbindung via Kabel nicht mehr zwingend notwendig ist. Entgegengesetzt verhält es sich im Bereich fester und drahtloser Kommunikation, in dem Arbeitsplatzrechner, welche per se nicht mobil sind, mit Hilfe drahtloser Funktechnik eine Verbindung zum Netzwerk herstellen können. Maximale Unabhängigkeit (abgesehen von der Notwendigkeit des Wiederaufladen) bietet die Klasse mobiler und drahtloser Kommunikation, wo örtliche Mobilität um drahtlosen Datentransfer mittels Funktechniken (GSM, Bluetooth, W-LAN) erweitert wird (vgl. Schiller 2003:15ff). Diese de facto mobile Kommu-

nikation soll im weiteren Verlauf dieser Arbeit als Grundlage und Voraussetzung dienen.

Persönliche Mobilität oder Ortsunabhängigkeit des Benutzers und Endgeräte-Mobilität oder Portabilität desselbigen werden als weiteres Unterscheidungskriterium angeführt (Lehner 2003:9).

Drahtlose Kommunikation	Mobile Kommunikation	Beispiel
-	-	Stationärer Rechner via Ethernet
-	+	Notebook via Ethernet
+	-	Stationärer Rechner via Wireless-LAN
+	+	Mobiltelefon mit Funkverbindung

Tabelle 1: Mobile und Drahtlose Kommunikation (eigene Darstellung nach Schiller 2000:18f).

3.2 Technische Grundlagen drahtloser Übertragung

Mobile Übertragungswege basieren auf elektromagnetischen Wellen. Zum Senden und Empfangen dieser Wellen im freien Raum werden Antennen sowohl an Sende- als auch Empfangsgerät benötigt. Abbildung 1 zeigt beispielhaft den Datenfluss zwischen mobilem Endgerät, Mobilfunkanbieter und dem Internet.

Je nach Frequenz wird zwischen Boden- und Raumwellen unterschieden. Das Global System for Mobile Communications (GSM) für den Mobilfunk verwendet Raumwellen mit 900 Mhz. Der hohe Frequenzbereich, bekannt als Very High Frequency (VHF) oder Ultra High Frequency (UHF), eignet sich aufgrund seiner berechenbaren Ausbreitungseigenschaften für den Einsatz im Mobilfunk (vgl. Schiller 2000:48ff).

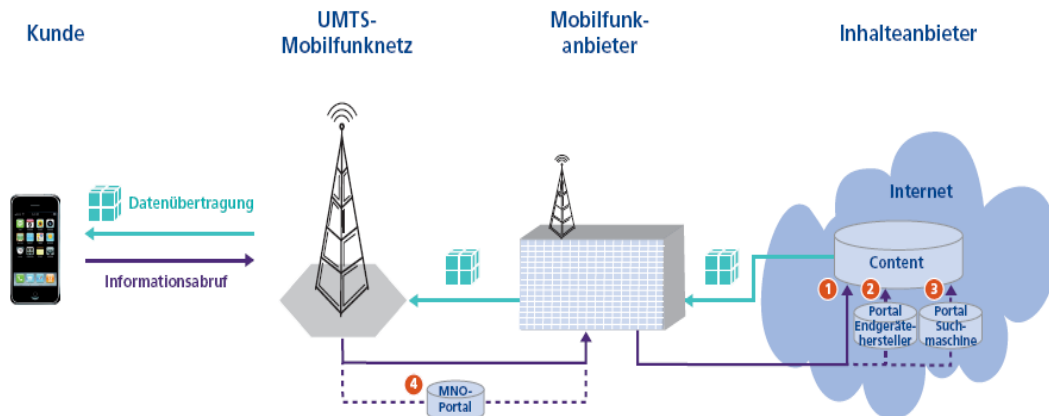


Abbildung 1: Übertragungsweg zwischen mobilem Endgerät, Mobilfunkanbieter und Internet (Deloitte & Touche GmbH 2008:9).

Bevor eine Datenübertragung stattfinden kann, bedarf es eines so genannten Modulationsverfahrens. In diesem wird ein digitales Ausgangssignal durch eine digitale Modulation in ein analoges Basisband-signal transformiert. Unter Einsatz einer analogen Modulation wird das digitale Signal anschließend auf die Trägerfrequenz aufmoduliert (vgl. Abbildung 2). Die Signale werden über den freien Raum übertragen und beim Empfänger vice versa demoduliert. Beim Übertragen der Signale muss unter anderem die Ausbreitung der Wellen exakt bekannt sein, um eine optimale Übertragung garantieren zu können. Im freien Raum kann keine einheitliche Ausbreitungsrichtung der Signale vorgegeben werden, was zur Folge hat, dass die Signale beim Empfänger über unterschiedliche Wege, zu unterschiedlichen Zeiten und in unterschiedlicher Stärke ankommen. Berücksichtigt man zusätzlich die Bewegung von Sender und Empfänger, ändert sich sowohl die Distanz der beiden zueinander als auch die Charakteristik des Transferkanals (vgl. Schiller 2000:76-86).

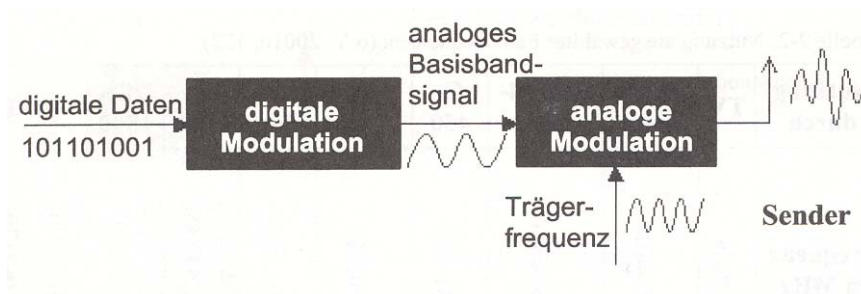


Abbildung 2: Modulation der Daten im Sender (Schiller 2000:78).

Im Gegensatz zum leitungsgebundenen Übertragungsweg weist der drahtlose, aufgrund der Übertragung im freien, sprich nicht begrenzten Raum, potenziell mehr Probleme auf. Als gravierendes Problem wird die Interferenz genannt. Diese bezeichnet die Störung des gesendeten Signals durch andere Übertragungssignale. Um Störungen dieser Art möglichst gering zu halten werden Frequenzbereiche zur Datenübertragung als auch Funknetzfrequenzen durch die International Telecommunications Union (ITU) verwaltet. Zur Optimierung drahtloser Übertragung werden Multiplexverfahren eingesetzt.

Kurz dargestellt lässt sich drahtlose Übertragung mit einer Autobahn vergleichen. Medienzugriffsverfahren dienen (Medium Access Controls, kurz MAC) dabei als Pendant der Verkehrsregeln (vgl. Lehner 2003:17-23, Schiller 2000:69-76).

„Die Mehrfachnutzung einer Autobahn (Medium) durch verschiedene Autos (Nutzer) mit möglichst wenig Kollisionen (Interferenz). Dies wird unter anderem dadurch ermöglicht, dass Autos verschiedene Spuren gleichzeitig nutzen können (Raummultiplex) oder die gleiche Spur zu unterschiedlichen Zeiten nutzen (Zeitmultiplex).“ (Schiller 2003:63)

Die Mehrfachnutzung eines Mediums durch mehrere Mobilfunkteilnehmer wird durch Bündelung mehrerer Signale und simultaner Übertragung erzielt. Multiplexverfahren können bezogen auf Raum, Zeit, Frequenz und Code eingesetzt werden.

3.3 Mobilfunk und Mobilfunkstandards

Als 1953 anlässlich der Münchner Verkehrsausstellung das erste Mobiltelefonat aus einem VW Käfer erfolgte und den Beginn ein neues Zeitalter einläutete, wog besagtes Telefon 16kg. Auch die Preisverhältnisse scheinen im Nachhinein etwas surreal; das Telefon war mit 8000 DM um 3000 DM teurer als der VW Käfer (vgl. Scharmer 2003).

Zum heutigen Zeitpunkt lassen sich die Mobilfunkstandards in vier Generationen einteilen. Während sich analoge Technologien noch in der ersten Generation wiederfinden, beginnt mit der zweiten Generation das digitale Zeitalter in

der mobilen Kommunikation. Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über die Entwicklung der wichtigsten Standards aufgezeigt werden.¹

Die Einteilung in Generationen hat ihre Daseinsberechtigung aufgrund eines jeweiligen technologischen Entwicklungssprunges von einer Generation zur nächsten (vgl. Grote 20004:8).

3.3.1 Erste Generation

Das A-Netz war von 1958 bis 1977 das erste analoge Mobilfunknetz der Bundesrepublik Deutschland. Jedoch waren die Teilnehmer des Netzes in seiner Verwendung stark eingeschränkt. Die Endgeräte waren auf Grund ihrer Größe und ihres Gewichts nur zum Einsatz in Automobilen gedacht (vgl. Abbildung 3). Mit 11.000 Teilnehmern und einer Flächenabdeckung von 80% war 1970 die Grundlage für den nächsten Schritt in der Mobilfunktechnik geschaffen worden.



Abbildung 3: Autotelefon Ende der 50er Jahre (Scharmer 2003).

Das im Jahre 1972 folgende B-Netz (1972-1994), das wie schon sein Vorgänger eine Trägerfrequenz von 160 MHz verwendete, wies als wesentliche Neuerung eine nun möglichen Verbindungsaufbau von einem Festnetzgerät zu einem mobilen Telefon auf. Allerdings galten auch hier noch erhebliche Einschränkungen. Dementsprechend war es noch immer nötig den Aufenthaltsort des mobilen Empfängers für einen Gesprächsaufbau zu kennen.

Bis zum Ende des letzten Jahrtausends öffnete das noch analoge C-Netz (1985-2000) einer breiten Öffentlichkeit den Zugang zur mobilen Telekommunikation. Anfang der 90er Jahre versorgte es mehr als 800.000 Benutzer. Als Trä-

¹ Es sei hier angemerkt, dass vor allem in der ersten Generation noch große internationale Unterschiede festzustellen sind. Diese sollen hier nicht weiter Beachtung finden.

gerfrequenz diente der 450-MHz-Bereich und im Gegensatz zu seinen Vorgängern war es nun möglich neben der reinen Sprachübertragung unter anderem auch Faxe oder Emails zu versenden. Als weitere Neuerung war die nun durchführbare Übergabe des Gesprächs zwischen Basisstationen, das so genannte Handover², möglich (vgl. Lehner 2003:27ff, Schiller 2003:25f).

3.3.2 Zweite Generation

Die zweite Generation (2G) der Mobilfunkstandards integrierte digitale Übertragungsverfahren in die mobile Kommunikation. Es galt Sprachqualität, Netzabdeckung und Kapazitäten für den primär auf Sprachdienste konzentrierten Standard zu verbessern.

„Imagine a world without wires; a world where verbal and visual communication is simple, convenient and reliable. (...) We are freeing people from the physical constraints posed by their immediate environment, enabling them to communicate easily and quickly on one number, almost anywhere in the world.“ (Conway 2008)

Global System for Mobile Communications (GSM)

GSM stellt mit 3,059,133,102 Teilnehmern (vgl. Tabelle 2) und 80,42% Marktanteil das erfolgreichste Mobilfunksystem der Welt dar (vgl. GSM Association 2008). Mit dem GSM-Standard gelang dem Mobilfunk der endgültige Durchbruch. 1982 gründete sich die Group Spéciale Mobile mit dem primären Ziel, einen für ganz Europa geltenden Mobilfunkstandard festzusetzen. Das 1988 ins Leben gerufene European Telecommunications Standards Institute (ETSI) übernahm anschließend die Koordination des Standardisierungsprozesses der mittlerweile in Global System for Mobile communications umbenannten Gruppe. Bereits 1987 wurde von 13 Staaten das GSM Memorandum of Understanding unterzeichnet, in dem sie sich verpflichteten den digitalen GSM Standard für den Mobilfunk einzuführen. Der Testbetrieb im Frequenzbereich von 890 bis

² Das Handover bezeichnet die abbruchsfreie Gesprächsübergabe zwischen zwei Funkzellen (vgl. Lehner 2003:28).

960 MHz wurde vier Jahre später gestartet und das D1-Netz feierte 1992 seine Inbetriebnahme. (vgl. Grote 2004:26f, Lehner 2003:31, Schiller 2003:129).

GSM operiert in Europa im Frequenzbereich von 900 MHz und 1800 MHz und unterstützt neben Sprachdiensten sowie dem so genannten Short Message System (SMS) Datenübertragungen bis zu 9,6 kbit/s bzw. später 14,4 kbit/s (vgl. Lehner 2003:31ff, Schiller 2000:141ff).

	Anzahl	Prozent
Total	3,804,064,939	100%
GSM	3,059,133,102	80,42%
WCDMA	24,035,2034	6,32%
WCDMA HSPA	57,965,067	1,52%

Tabelle 2: GSM und UMTS Verbindungen weltweit (eigene Darstellung nach GSM Association 2008).

High Speed Circuit Switched Data (HSCSD)

HSCSD ist eine vollständig in die GSM-Architektur integrierte Erweiterung des Standards. Mittels Kanalbündelung wird eine Vervielfachung der Datenübertragung ermöglicht. Theoretisch können acht Kanäle gleichzeitig belegt werden, was einer möglichen Übertragungsrate von 76,8 kbit/s bzw. 115,2 kbit/s entspricht.³ In der Praxis liegt die von ETSI vergebene Obergrenze bei der Bündelung von vier benachbarten Zeitschlitzen und somit bei 38,4 kbit/s bzw. 57,6 kbit/s (vgl. Grote 2004:40f, Lehner 2003:41ff, Schiller 2003:159ff).

General Packet Radio Service (GPRS)

Ebenfalls auf dem GSM-Standard basierend, erlaubt GPRS einen paketorientierten Datendienst und bietet Unterstützung für das Internet Protocol (IP). Als Leitgedanke dient die Bereitstellung einer hohen Bandbreite sowie eines möglichst kostengünstigen Übertragungsverfahrens. Die Pakete werden im Gegensatz zur bisherigen Kanalvermittlung dynamisch übertragen und gelangen separat über diverse Kanäle zum Empfänger. Kanäle werden nur bei Bedarf be-

³ Es bedarf einer Unterscheidung in theoretisch und praktisch erreichbare Datenübertragungswerte. Die theoretischen Werte geben die technisch möglichen wieder, während die praktischen Werte von einer Vielzahl von Einflussfaktoren, wie etwa Anzahl der gleichzeitigen Teilnehmer oder dem Ausbau der Infrastruktur abhängig sind.

legt und stehen bei anderen Netzteilnehmern zur Verfügung. Die Übertragungsrate liegt bei theoretischen 171,2 kbit/s und praktischen 53,6 kbit/s und ermöglicht als zusätzliche Dienste solche wie Multimedia Messaging Service (MMS), Location Based Services (LBS) und Email (vgl. Grote 2004:42ff, Lehner 2003: 44-50, Schiller 2003:161f).

Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE)

Mit EDGE lassen sich dank fortentwickelter Modulationstechnik Netto-Datenraten bis zu 384 kbit/s erreichen. Das eingesetzte Verfahren der 8-PSK-Modulation (Phase Shift Keying) setzt darauf, bewährte Dienste mit verbesserter Datenrate auch zukünftig bereitzustellen. EDGE baut im Gegensatz zu Techniken der dritten Generation auf die vorhandene GSM-Infrastruktur auf und offeriert zusätzliche Kapazitäten in den existierenden Frequenzen. Es genügt ein senderseitiges Softwareupdate sowie Endgeräteunterstützung um EDGE in die Mobilfunknetze einzubauen. Dadurch wird eine, im Vergleich zum UMTS-Standard, kostengünstige und schnelle Verbreitung ermöglicht (vgl. Lehner 2003:51ff, Schiller 2000:191ff). Wie GPRS bietet EDGE Unterstützung für das Internet Protocol und erlaubt dank hoher Datenübertragungsraten mit mobilen Multimedia-Inhalten und schnellerem Internet-Zugang zusätzliche Dienste (vgl. GSM Association 2009).

3.3.3 Dritte Generation

Die Weiterentwicklung des GSM-Standards um HSCSD, GPRS und EDGE bedeutet Schritte hin zur dritten Generation (3G) der Mobilfunkstandards und findet in der Literatur häufig die Bezeichnung 2.5 Generation oder 2,5G (vgl. Grote 2004:8, Lehner 2003:41). Mobilfunksysteme der dritten Generation unterstützen Datenkommunikation und Multimedia-Streams mittels Paketvermittlung (vgl. Schiller 2000:191ff).

Anforderungen an ein internationales Mobilfunksystem der dritten Generation wurden bereits Ende der 80er Jahre auf Initiierung der International Telecommunication Union (ITU) erhoben und unter dem Namen International Mobile Telecommunications (IMT-2000) erfasst. Aufgrund der großen internationalen Heterogenität der 2G-Systeme kommt es zu einer untereinander kompatibel-

len 3G-Systemfamilie, welche unterschiedliche Standards und Zugriffsverfahren aufweist. In Europa wird die auf dem WCDMA-Zugriffsverfahren basierende und 1998 von ETSI standardisierte Mobilfunktechnologie UMTS implementiert, welche nachfolgend kurz dargestellt werden soll (vgl. Lehner 2003:62ff, Schiller 2000:191ff).

Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)

Das überwiegend auf Sprachdienste ausgelegte GSM erfährt mit UMTS eine (r)evolutionäre Weiterentwicklung. Von Beginn an werden Sprach- und Datendienste berücksichtigt und auf deren Konvergenz hingearbeitet. Mobile Breitbandverbindungen mit theoretischen Datenübertragungsraten von bis zu 2 Mbit/s (aktuell praktisch bis zu 384 kbit/s) sollen durch verbesserte Multimedia-Dienste (Musik- und Video-Streaming, Mobiles TV), Videotelefonie und weiteren Diensten den GSM-Standard ablösen (vgl. Lehner 2003:65ff). Die Erarbeitung des UMTS-Standards erfolgt in mehreren Schritten, vom Standardisierungsgremium 3GPP (3rd Generation Partnership Project) in Versionen, so genannte Releases⁴, eingeteilt.

Eine wesentliche Innovation gegenüber GSM ist das Zugangsnetzwerk UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Network), welches das Multiplexverfahren zugunsten des Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) ablöst. Dieses ermöglicht die Unterscheidung einzelner Benutzer mittels individueller Codes und stellt höhere Übertragungsraten zur Verfügung. Ein UMTS-fähiges Endgerät ist in der Lage, mehrere Datenströme gleichzeitig zu senden und ermöglicht beispielsweise gleichzeitiges Telefonieren und Surfen im Internet. In Europa wird für UMTS der Frequenzbereich von 1920 – 1980 MHz im Uplink und von 2110 – 2170 MHz im Downlink verwendet. UMTS kann prinzipiell zusammen mit GSM-Netzen betrieben werden und erlaubt via Handover einen reibungslosen Übergang (bei entsprechend ausgestatteten Endgeräten) von Netz zu Netz. Dies ist vor allem wegen noch nicht flächendeckenden UMTS-Empfangs wichtig (vgl. Sauter 2008:149-158).

⁴ Seit dem 18. Dezember 2008 steht Release 9 zur Verfügung (vgl. 3GP specification:21.905 2009).

High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) und High Speed Uplink Packet Access (HSUPA)

Release 5 und 6 des UMTS-Standards führen mit HSDPA ein neues Übertragungsverfahren ein, welches eine theoretische Übertragungsgeschwindigkeit von bis zu 14 Mbit/s (in der Praxis aktuell 800 kbit/s - 3 Mbit/s) bereitstellt. DSL-ähnliche Internetverbindungen ermöglichen den Download großer Datenmengen und stellen so eine (mobile) Plattform für Video-On-Demand, Online-Spiele und ähnlich datenintensive Dienste zur Verfügung.

Analog zu HSDPA wird mit UMTS-Release 6 und 7 HSUPA eingeführt, das die Uplink-Geschwindigkeit auf 480 kbit/s bis zu annähernd 6 Mbit/s erhöht (vgl. Sauter 2008:158ff).

3.3.4 Vierte Generation

Entsprechend der Weiterentwicklung des GSM-Standards werden die UMTS-Release 5 bis 7 (HSDPA und HSUPA) auch als 3.5 Generation oder 3G+ benannt (vgl. Schnabel 2009). Die stetig anwachsenden Datenübertragungsraten

Der Sprung zur vierten Generation steht unmittelbar bevor. Noch ist nicht zu erkennen, ob bereits mit Einführung von LTE der Generationswechsel einhergeht, oder ob die Ergebnisse des IMT-Advanced abzuwarten sind.⁵

Long Term Evolution (LTE)

2004 initiiert, setzt die vierte Mobilfunk-Generation auf eine Weiterentwicklung des UMTS-Standards.

„Targets were to have average user throughput of three- to four-times the Release 6 HSDPA levels in the Downlink (100Mbps), and two to three times the HSUPA levels in the Uplink (50Mbps).“ (3GPP 2008)

Mit LTE bzw. E-UTRA wird ein Quantensprung in der Evolution der Mobilfunkgeschichte angestrebt, welcher mit Hilfe verbesserter Modulationsverfahren, größerer Kanalbandbreiten (1,25 MHz bis 20 MHz) und Multiple Input / Output- Antennentechnologie (MIMO) die Benutzer pro Zelle um ein zehnfache

⁵ Stand: Januar 2009.

ches erhöhen soll. Eine Abwärtskompatibilität zu existierenden GSM- und UMTS-Netzen sowie ein Handover zwischen den Netzen soll ebenfalls gewährleistet werden. Mit UMTS-Release 8⁶ wird der endgültige Standard verabschiedet und 2010 darf mit der kommerziellen Markteinführung gerechnet werden (vgl. 3GPP 2008, GSM Association 2009a).

Lediglich erwähnt seien an dieser Stelle Bestrebungen, die in IMT-2000 erfassten Anforderungen im Rahmen von IMT-Advanced neu zu definieren, um den nächsten Standard, LTE-Advanced auf den Weg zu bringen.

„The ITU has coined the term IMT Advanced to identify mobile systems whose capabilities go beyond those of IMT 2000. In order to meet this new challenge, 3GPP's Organizational Partners have agreed to widen 3GPP's scope to include systems beyond 3G.“ (3GPP 2008a)

LTE-Advanced soll endgültig den Schritt zur vierten Generation des Mobilfunks symbolisieren (vgl. GSM Association 2009a).

3.4 Lokale Netze

Neben der Datenübertragung via Mobilfunknetzen, so genannten Wireless Wide Area Networks, eröffnen drahtlose lokale Netze weitere Optionen für Mobiltelefone mit entsprechender Ausstattung.

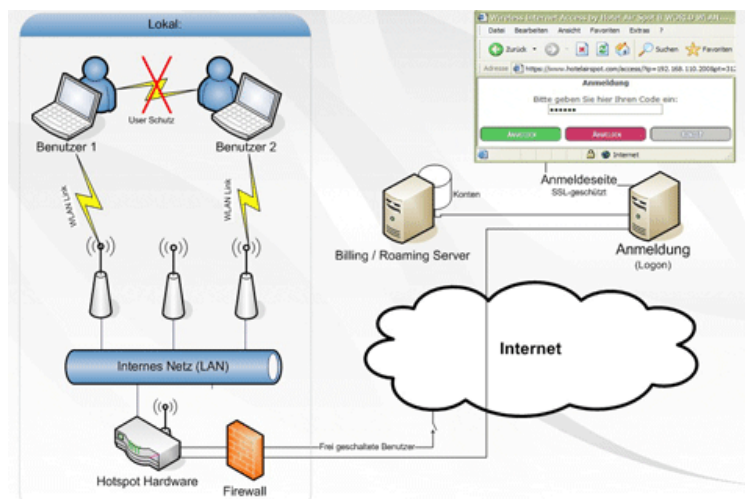


Abbildung 4: Aufbau eines Hotspot Systems (Xcony 2005).

⁶ Release 8 wurde am 08.12.2008 vollendet.

Verbindungen können per WLAN (Wireless Local Area Network), Infrarot oder Bluetooth aufgebaut werden. Diese können zusätzlichen oder alternativen Charakter zur Verbindung mit dem Mobilfunknetz besitzen. Für eine Verbindung mit dem mobilen Internet eignet sich aufgrund der Datendurchsatzrate ein Wireless Local Area Network auf Basis des IEEE-802 11a/b/g Standards. Dieses erlaubt Datenverbindungen bis zu 54 Mbit/s und damit ein Vielfaches der möglichen Übertragungsraten bei Mobilfunknetzen (vgl. Abbildung 4). Durch die kontinuierlich anwachsende Anzahl verfügbarer HotSpots (vgl. Abbildung 5) und Open WLAN Angeboten immer mehr an Bedeutung (vgl. Kaasinen 2005:5f, Lehner 2003:120ff).

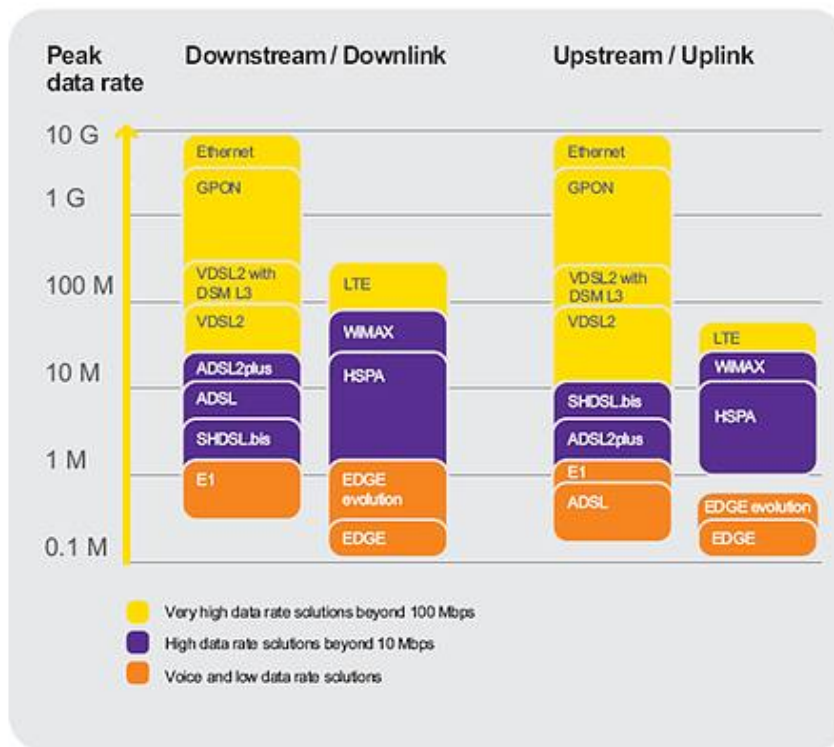


Abbildung 5: Datenübertragungsraten im Vergleich (Nokia Siemens Networks zitiert nach Reder 2008).

4 Mobile Geräte

Mobile Geräte zeichnen sich durch drahtlose und ortsunabhängige Kommunikation aus. Eine Kategorisierung scheint hinsichtlich verschiedener Größen, Funktionalität, Einsatzgebiete und Interaktionsformen sinnvoll.

4.1 Kategorisierung mobiler Geräte

Analog zur Klassifizierung mobiler Kommunikation soll an dieser Stelle eine Einteilung mobiler Geräte erfolgen.



Abbildung 5: Ergonomische Unterscheidung mobiler Geräte (Mobiletor.com 2008).

Es bietet sich an, mobile Geräte zunächst nach ihren physischen und ergonomischen Eigenschaften in die Klassen Notebooks und Handhelds zu unterteilen (vgl. Kiljander 2004:63). Die Klasse der Notebooks umfasst verhältnismäßig große und schwere Geräte.

Handhelds lassen sich zum einen in Geräte aufteilen, die in einer Hand bedient werden können und zum anderen in solche, die aufgrund der Interaktion mit einem Stift beide Hände erfordern. Als weiteres Unterscheidungsmerkmal können die Abmessungen mobiler Endgeräte genannt werden (vgl. Abbildung 5).

Als relevant für den weiteren Verlauf dieser Arbeit werden mit Mobiltelefonen Handhelds angesehen, welche aufgrund ihres Gewichts und ihrer Größe in einer Hosentasche Platz finden können.

In Tabelle 3 wird eine weitere Möglichkeit zur Klassifizierung mobiler Geräte hinsichtlich Funktionalität und Benutzerschnittstelle bereitgestellt.

Mobile devices	UI (display, keypad, style)	Applications and Services
Pagers	Character based; some keys	Receive numeric or text messages
Two-way pagers	Character or pixel based; some have GUI and QWERTY keypad	Receive and send numeric or text messages
Cordless phones	Character based, keypad	Voice calling
Low-end cellular phones	Character based, keypad	Voice calling
Mid-range cellular phones	Character or pixel based; keypad	Voice calling, one or two-way text messaging depending on cellular system, possibly access to VAS
High-end cellular phones	Character or pixel based; keypad	Voice calling, one or two-way text messaging, access to VAS, PIM features
Smart phones	Pixel based, possibly touchscreen, GUI features; phone keypad, possibly handwriting recognition	Voice calling, text and e-mail messaging, access to VAS, PIM features, data modem, www
Communicators	Pixel based, GUI features; QWERTY keypad	Voice calling, text and e-mail messaging, access to VAS, PIM features, data modem, www
PDA's with wireless connectivity	Pixel based GUI; possibly touchscreen; keypad ranges from no keys to QWERTY keypad, handwriting recognition	Text and e-mail messaging, PIM features, access to VAS, wireless data, www
Handheld PC's with wireless connectivity	Windows CE GUI, grayscale touchscreen; QWERTY keypad, handwriting recognition	Word processing, spreadsheet, text and e-mail messaging, PIM features, access to VAS, wireless data, www
Miniature PC's with wireless connectivity	Windows GUI, colour display, QWERTY keyboard (WIMP)	Standard desktop PC features and services, wireless data (and voice), www
PC card phones	Windows GUI	Voice calling, text and e-mail messaging, access to VAS, PIM features, data modem
GPS navigators	Character or pixel based; some keys	Global positioning and navigating, digital chart plotting; e.g. car navigation systems

Tabelle 3: Kategorisierung mobiler Geräte nach Funktionalität und Benutzerschnittstelle (Kiljander 2004:65).

4.2 Mobiltelefone

Im Deutschen werden die Begriffe Mobiltelefon und Handy weitgehend synonym verwendet, während in der englischen Fachliteratur Mobiltelefone ohne engere Differenzierung als drahtlose, hauptsächlich in der Hand verwendete Geräte bezeichnet werden (vgl. Ham et al. 2006:262). An dieser Stelle soll dennoch eine für die vorliegende Arbeit notwendige Abgrenzung der beiden Termini erfolgen.

Mobiltelefone sollen der Klasse der Handhelds zugerechnet und hinsichtlich ihres Funktionsumfangs in Handys und Smartphones unterteilt werden.

„A smartphone is an electronic handheld device that integrates the functionality of a mobile phone, personal digital assistant (PDA) and other information devices.“ (Singh, Bhargava & Samta 2008:3)

Die Kernfunktionen beider Geräte bilden das Telefonieren und das Verfassen von Kurznachrichten. Erweiternd zu einem Handy bietet ein Smartphone mit einem Internetzugang (per WLAN, GSM oder UMTS), Kommunikations- und Synchronisationsfähigkeiten mit Computern sowie erweiterten Organizer-, Office- und Multimediafunktionen größeres Potenzial (vgl. Singh, Bhargava & Samta 2008:3).

„*Smart phone* is a digital mobile phone that enables the user to perform daily personal information management tasks, fulfilling the basic human communication needs of a wireless village citizen in the mobile information society.“ (Ketola 2002:44)

Da Smartphones über ein mobiles Betriebssystem verfügen, können sie um zusätzliche Programme erweitert werden (vgl. Singh, Bhargava & Samta 2008:3).

4.3 Interaktion mit Mobiltelefonen

Für die Interaktion mit einem Mobiltelefon wirken eine Vielzahl an Elementen zusammen, welche in Tabelle 4, in Eingabe- und Ausgabeinstrumente unterteilt, veranschaulicht werden.

User Input Elements	Output Elements
<ul style="list-style-type: none"> • Numeric keypad for entering digits, letters and special characters • Control keys and devices for controlling the device, such as navigation keys, joysticks, rockerkeys, rollers, wheels, softkeys, • menukeys and other special purpose keys • Call management keys • Volume keys • Power key • Special purpose keys to access dedicated functionality such as camera, Internet access, voice recorder • Microphone for audio input • Digital camera • Sensors e.g. for light or proximity • Touchpad or touch screen for direct manipulation UI control 	<ul style="list-style-type: none"> • Flat-panel display or displays • LEDs to indicate the status of the device: low battery, incoming call, unread messages etc. • Earpiece and possible hands-free loudspeaker • Buzzer for playing ringing tones and other audio • Vibration monitor for tactile output • Laser pointer, or flashlight

Tabelle 4: Interaktionselemente eines Mobiltelefons (eigene Darstellung nach Kiljander 2004:71ff).

Die Benutzereingabe kann nach verschiedenen Paradigmen erfolgen. Weitläufig verbreitet ist die Interaktion mit numerischer Tastatur in Kombination mit Funktions- und Navigationstasten. Diese Art der Interaktion ermöglicht eine relativ einfache Einhandbedienung, hat sich aber aufgrund ihrer unflexiblen, da starren Navigation, weder als nutzerfreundlich noch als effizient erwiesen (vgl. Parhi, Karlson, Bederson 2006:203).

Mit Mobiltelefonen wie dem Apple iPhone, dem HTC Touch Diamond oder dem HTC Google G1 wird deshalb verstärkt auf die Interaktion mit Hilfe eines Touchscreens gesetzt.

„The history of interface and interaction design is a path from complexity to simplicity (...).“ (Valli 2006:1)

Touchscreens vereinen Ein- und Ausgabemedium und erlauben neue Formen der Interaktion. Die Eingabe von Text kann auf verschiedene, flexiblere Art und Weise erfolgen und durch das Verwenden von Gesten lassen sich Arbeitsschrit-

te schneller und bequemer ausführen (vgl. Hoggan, Brewster & Johnston 2008:1573). Als Beispiel einer Gestensteuerung sieht man in Abbildung 6 das Blättern durch den Musikkatalog beim Apple iPhone.



Abbildung 6: Cover Flow beim Apple iPhone (Moren 2007).

Teile des Touchscreens sind ein Touch Panel, ein Controller und eine Softwarekomponente. Das Touch Panel ist ein berührungsempfindliches durchsichtiges Eingabefeld, welches vor dem Display positioniert ist. Erfolgt ein Touch Event⁷ werden diese Signale an den Controller weitergeleitet und die Daten nach der Weiterverarbeitung an den Computer gesendet. Dort werden sie von der Software interpretiert und ausgeführt (vgl. Apple Computer Inc. 2005:1, Saffer 2008:10-16).

Ein Touchscreen erlaubt es dem Benutzer durch einfaches Berühren eine Auswahl zu treffen und den Cursor zu bewegen. Die Berührung und deren Position auf dem Display werden erkannt, vom Computer interpretiert und ein, auf dem Touch Event basierende Aktion wird ausgeführt. Für das Erkennen eines Touch Events werden üblicherweise resistive, kapazitive oder Surface Wave Technologien eingesetzt.⁸ Bei kapazitiven Sensoren, wie etwa beim Apple iPhone verwendet, können im Gegensatz zu anderen Technologien Touch Events nur durch einen Finger hervorgerufen werden (vgl. Saffer 2008:15).

⁷ Ein Touch Event bezeichnet die Kenntnis des Systems, dass der Benutzer soeben den Bildschirm berührt hat (vgl. Saffer 2008:15).

⁸ Eine weiterführende Übersicht hierzu findet sich unter VISAM 2005.

Die Interaktion mit einem Touchscreen erfolgt mittels eines oder mehrerer Finger oder eines Stylus. Die Bedienung per Finger bietet sich an, da hier keine zusätzlichen Eingabewerkzeuge hinzugezogen werden müssen. Jedoch müssen auch physische Attribute in Betracht gezogen werden, wonach es möglicherweise einigen Benutzer mehr oder weniger leicht fällt, ihre Finger als Zeigegerät zu instrumentalisieren. Die Notwendigkeit eines Cursors oder eines Doppelklicks wird obsolet. Eine Herausforderung stellt das Anbieten eines adäquaten Feedbacks dar, welches hauptsächlich auditiv oder visuell wiedergegeben wird (vgl. Saffer 2008:26f). Die vom physischen Keyboard gewohnte taktile Rückmeldung würde laut einer Nutzerstudie von Hoggan et al. auch beim Einsatz von Touchscreens auf mobilen Geräten eine Leistungssteigerung bewirken, da ein taktiles Feedback bei Testpersonen zu einer geringeren Fehlerquote beim Tippen eines Texts und zu einer schnelleren Fertigstellung geführt hat (vgl. Hoggan, Brewster, Johnston 2008:1577f). Diese Resultate konnten von Koskinen et al. bestätigt werden (vgl. Koskinen, Kaaresoja & Laitinen 2008:297-304).

5 Mobiles Internet

Ursprünglich als Gerät für Sprachdienste entworfen, kann das Mobiltelefon gegenwärtig mit einer Vielfalt an Funktionen ausgestattet werden. Dank UMTS-Netzen und vielerorts verfügbaren WLAN-Hotspots können mobile Datendienste in annehmbarer Weise genutzt werden.

„Mobile Phones Could Soon Rival the PC as World’s Dominant Internet Platform.“ (Wright 2006)

Nichtsdestotrotz ist mobiles Surfen aufgrund mit Mobiltelefonen einhergehenden Restriktionen weiterhin mit größeren Anstrengungen seitens des Benutzers verbunden (vgl. Shresta 2007:187). Mit dem Apple iPhone und dem HTC Touch Diamond sind gegenwärtig Smartphones auf dem Markt, die das Internet im mobilen Sektor etablieren wollen. Mobiles Surfen stellt hohe kognitive Ansprüche an das Kurzzeitgedächtnis des Benutzers. Jones et al. decken diesbezüglich in ihrer Studie über Auswirkungen kleiner Displays auf Retrieval Tasks eine Diskrepanz von 50% zu Lasten des mobilen Geräts im Vergleich zu Standardbildschirmen auf (vgl. Jones et al. 1999:1129ff). Oben genannte Geräte wollen den Restriktionen mit einem möglichst großen Touch-Display entgegenwirken. Für ein benutzerfreundliches Surferlebnis bedarf es neben geeigneter Endgeräte, einer guten Netzabdeckung auch angemessener Verbindungskosten.

5.1 Entwicklung des mobilen Internets

Nokia brachte 1998 unter dem Slogan *Life goes mobile* das weltweit erste internetfähige Mobiltelefon auf den Markt (vgl. Roto 2006:17).

Den speziellen Anforderungen mobiler Kommunikationstechnologie Rechnung tragend, wurde mit dem Wireless Application Protocol (WAP) die erste Generation mobilen Internets verwirklicht. Der Standard verwendete zunächst die Wireless Markup Language (WML), ab Version 2.0 das Extensible HTML (XHTML) (vgl. Roto 2006:17). Die hohen Erwartungen wurden angesichts der geringen Übertragungsrate, der zudem hohe Verbindungskosten gegenüberstanden, sowie der schlichten textbasierten Darstellung enttäuscht (vgl. Church, Smyth & Keane 2006:70f). So wurde das Akronym WAP ironisch in „Wrong Approach to Portability“ (Nielsen 1999) umbenannt, bevor es Anfang des 21.

Jahrhunderts zum ersten Mal möglich war HTML-Seiten auf mobilen Browsern zu betrachten. Der Misserfolg des Wireless Application Protocols darf hier nicht falsch interpretiert werden. Studien beweisen, dass WAP-Dienste auf dem Mobiltelefon aufgrund deren Gegebenheiten zwar einfacher zu verwenden wären, die Benutzer aber das uneingeschränkte Internet wollen (vgl. Kaasinen 2005:82).

Zeitgleich existieren Bestrebungen, HTML-Code in WML-Code zu konvertieren, um gleiche Inhalte auf dem Mobiltelefon wie auf dem PC verfügbar zu machen (vgl. Roto 2006:18). Im Juni 2007 erschien mit dem Apple iPhone ein Smartphone, das den potenziell ersten ohne Einschränkungen verwendbaren HTML-Browser auf einem Mobiltelefon besitzt (vgl. Jobs 2007).

5.2 Standards im mobilen Internet

Datenübertragungswege des mobilen Internets lassen sich in Web- und WAP-Modell unterscheiden. Letzteres ist ein speziell für den mobilen Einsatz entwickeltes Protokoll, welches für niedrigere Bandbreiten im mobilen Datenverkehr optimiert ist. Das dafür zuständigen Konsortium, das WAP-Forum, hat sich zum Ziel gesetzt:

„To bring Internet content and advanced data services to digital cellular phones and other wireless terminals.“ (Hjelm, Martin, King 1998)

Das Web-Modell bringt die Verwendung der Hypertext Markup Language und des Hypertext Transfer Protokolls, respektive eines Browsers, mit sich. Eine Erweiterung etwa um Flashinhalte oder ähnlichem zählt ebenfalls dazu. Es handelt sich um das Internet, welches dem Benutzer vom Desktopbereich bekannt ist (vgl. Lehner 2003:139-147).

Das WAP-Modell ist nicht relevant für die Zielsetzung dieser Arbeit und soll in der folgenden näheren Spezifizierung des mobilen Internets vernachlässigt werden.

5.3 Voraussetzung für das mobile Internet

Als Grundvoraussetzung für das mobile Internet gilt neben internetfähigen Endgeräten eine verfügbare Datenverbindung. Diese kann im zellularen Netz

via GPRS, Edge oder UMTS oder über ein drahtloses Netzwerk (WLAN) erfolgen. Für eine zukunftssträchtige Entwicklung wird die Marktdurchdringung des 3G-Standards als Bedingung angesehen. Im Jahre 2010 soll der UMTS-Standard, respektive dessen Weiterentwicklung HSDPA (3,5G) GPRS als meistverbreitete Mobilfunktechnologie ablösen und mit einer Vervielfachung der Downlink-Rate (vgl. Abbildung 7) den Weg für die Zukunft des mobilen Internets ebnen (vgl. Deloitte & Touche GmbH 2008:6f).

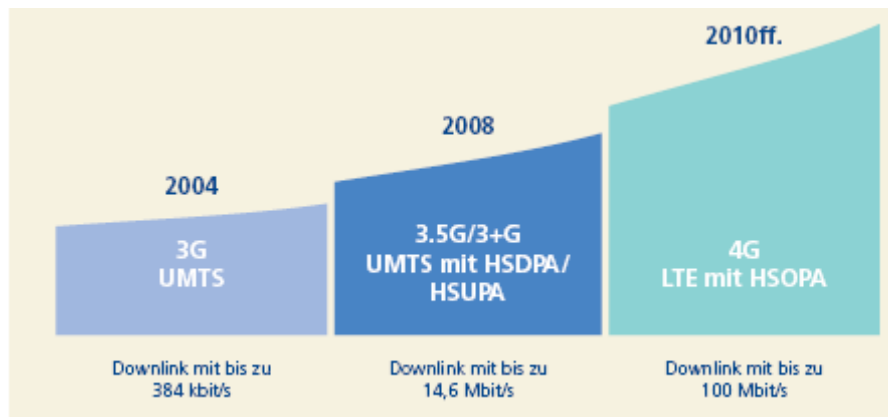


Abbildung 7: UMTS und Weiterentwicklungen (Deloitte & Touche GmbH 2008:6).

5.4 Relevanz des mobilen Internets

Betrachtet man den täglichen Informationsbedarf, gewinnt das Internet zunehmend an Wichtigkeit. Der Microblogging-Dienst Twitter als schnellster (Nachrichten-) Dienst (vgl. Patalong 2009) sei an dieser Stelle exemplarisch für das mobile Internet besonders hervorgehoben. Mit Hilfe des Dienstes gelangen Nachrichten aus erster Hand schneller um die Welt, als das jemals zuvor der Fall gewesen ist.

Qualitativ hochwertige Displays, Übertragungsgeschwindigkeiten und -kosten legen den Grundstein für den Erfolg des mobilen Internets (vgl. Deloitte & Touche GmbH 2008:5).

„PC-based Internet usage will remain important in the future, but Internet access via cell phones and Smartphones will become increasingly important.“ (eTForecasts 2006)

Die *Mobile Web Initiative* präzisiert:

„Mobile Web access has many advantages. Unlike the fixed Web, the mobile Web will go where you go. Moreover, with mobile devices, the Web can reach a much wider audience, and at all times in all situations. It has the opportunity to reach into places where wires cannot go, to places previously unthinkable (e.g., medical info to mountain rescue scenes) and to accompany everyone as easily as they carry the time in their wristwatches.“ (Hazel-Massieux 2008)

Bereits jetzt hat das mobile Internet in Deutschland mit mehr als 10 Millionen Nutzern (10,4 Millionen, Stand August 2008) den Durchbruch geschafft. Das entspricht mehr als einer Verdreifachung im Zeitraum von Ende 2005 bis Ende 2007. Die übertragene Datenmenge verdoppelte sich auf 1,7 Millionen Gigabyte (2006/2007) und wird zu 80% von Benutzern zwischen 20 und 43 Jahren verursacht (vgl. Deloitte & Touche GmbH 2008:5ff). Die Studie *Unser Leben im Netz*, durchgeführt von Deutschland Online, sieht für das *Internet für überall* eine Verdreifachung der Breitband-Internet-Endgeräte bis 2015 vor (vgl. Abbildung 8), was einem durchschnittlichen Jahreswachstum von ca. 15 Prozent entspricht (vgl. Wirtz 2008:50).

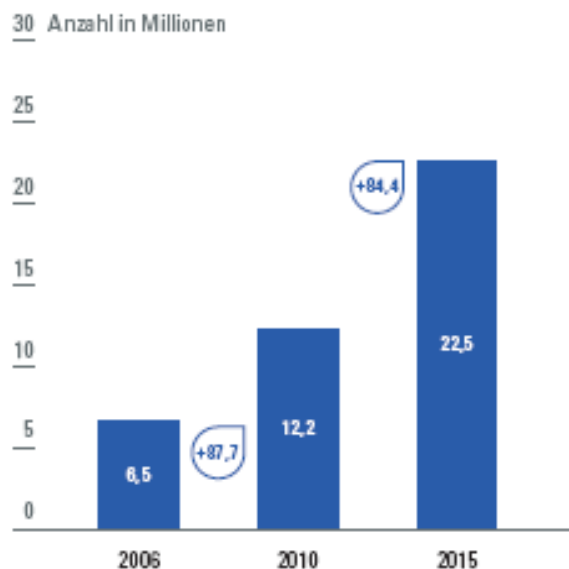


Abbildung 8: Entwicklung breitbandfähiger mobiler Endgeräte (Wirtz 2008:50).

5.5 Webseiten-Layout im mobilen Internet

Das Verwenden des mobilen Internets ist in Anbetracht der Webseitendarstellung ein ambivalentes Unterfangen. Zum einen soll möglichst viel relevante Information ohne das Erfordern eines Scrollvorgangs angeboten werden, zum anderen kann durch die begrenzten Abmessungen des Displays die Lesbarkeit ab einem bestimmten Zeitpunkt nicht mehr gewährleistet werden und die dargebotenen Informationen werden unbrauchbar (vgl. Duyne, Landay & Hong 2007:794ff, Shresta 2007:188).

Angesichts der uneinschätzbaren, weil oft unterschiedlichen, Auflösung und Größe des Bildschirms, stellt das Design eines mobilen Browsers eine große Herausforderung dar. Durch das verhältnismäßig kleine Display bei Mobiltelefonen kommt es beim Rezipieren längerer Texte noch schneller als bei handelsüblichen PC-Bildschirmen zu Ermüdungserscheinungen. Es bedarf aufgrund der an die Displaygröße angepassten Textgröße einer größeren Konzentration seitens der Nutzer. Die Informationsmenge, die auf einem Bildschirm (ohne Scrollen) vernünftig präsentierbar ist, muss de facto jeden Vergleich mit Standardbildschirmen scheuen. Darüber hinaus ist der Wille des Nutzers, größere Mengen an Informationen auf einem so eingeschränkten Displays zu konsumieren in Frage zu stellen (vgl. Duyne, Landay, & Hong 2007:794ff).

Für die Präsentation von Webseiten auf einem mobilen Gerät existieren verschiedene Ansätze. Es besteht die Möglichkeit im *Full Layout* lediglich einen Auszug der Originalseite anzuzeigen (z.B. beim Nokia N95, vgl. Abschnitt 9.1), was größere Scrollaktionen nach sich zieht. In der *Columned Methode* wird die Seite vertikal statt horizontal dargestellt (vgl. Duyne, Landay & Hong 2007:794ff).

Inzwischen beherrschen mit dem Apple iPhone, dem HTC Google G1 und dem Palm Pre einige Smartphones die vollständige Darstellung einer Web-Seite analog zum stationären Rechner. Mit Hilfe einer Zoomfunktion ist der Benutzer imstande von der Überblicks- in die Detailansicht zu wechseln.

Zumeist größere Webseiten bieten zusätzlich eine speziell für das Betrachten auf mobilen Geräten optimierte Version ihrer Webpräsenz an. Das Internetportal des Fußballmagazins Kicker weist eine eigens für das iPhone optimierte Version auf (vgl. Abbildung 9). Diese speziellen Seiten überzeugen mit ihren

Grundfunktionen und der Reduzierung von Graphiken um den entstehenden Datentransfer zu minimieren (vgl. Duyne, Landay & Hong 2007:794-799).

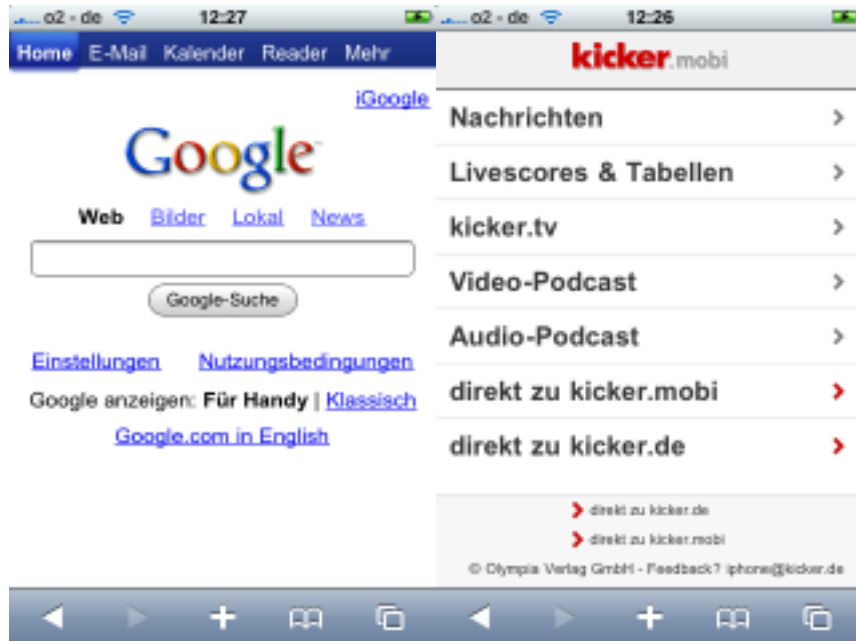


Abbildung 9: Für die Darstellung auf Mobiltelefonen optimierte Web-Seiten (Google 2009, Olympia Verlag GmbH 2009).

5.6 Navigation im mobilen Internet

Die Informationsdarstellung auf kleinen Displays stellt zu jedem Zeitpunkt eine Herausforderung dar. Mobile Browser verwenden unterschiedliche Ansätze um mit den Restriktionen umzugehen. Kann nur ein Auszug der Seite angezeigt werden, obliegt es dem Benutzer via Scrollen zu weiteren Inhalten zu gelangen. Duyne et al. verweisen dessen ungeachtet darauf, das Bildschirmblättern möglichst zu unterlassen. Aufgrund der Beschaffenheit der Buttons, die bei vielen Geräten zum Scrollen eingesetzt werden müssen, ist der Komfort weit hinter dem der Desktop Rechner oder Notebooks anzusiedeln (vgl. Duyne, Landay & Hong 2007:798ff). Muss innerhalb einer Seite gescrollt werden, ist es dringend erforderlich dem Benutzer mit Hilfe einer Scrollbar eine Rückmeldung über seine relative Position auf der Seite zu geben (vgl. Roto 2006:50).

Gibt es eine spezielle mobile Version einer Seite, gilt der Grundsatz:

„Keep the most important content and navigation above the fold.“ (Duyne, Landay & Hong 2007:802)

Im mobilen Kontext kann die volle Konzentration eines Benutzers auf eine Aufgabe nicht immer garantiert werden. Texteingaben sollten aus diesem Grund und der Tatsache, dass die Erledigung einer Aufgabe mit einem mobilen Gerät gewöhnlich zeitintensiver ist, auf ein Minimum reduziert werden. Dies kann etwa mit Hilfe eines adaptiven Browsers, der Daten, wie Benutzername und ähnliches, bereits besuchter Seiten speichert, erreicht werden (vgl. Duyne, Landay & Hong 2007:798-811).

5.7 Nutzungsverhalten im mobilen Internet

Mobile Geräte erlauben es dem Benutzer, immer und überall online zu sein. Das Nutzungsverhalten im mobilen Web wird beeinflusst durch räumliche, zeitliche und soziale Faktoren sowie Eigenschaften der Datenverbindung. Wird der Zugang über ein Mobilfunknetz hergestellt, sind die Benutzersitzungen zumeist von kurzer Dauer (vgl. Abbildung 10). Ein Beispiel hierfür ist das Surfen, um der Wartezeit, etwa an der Bushaltestelle zu verkürzen. Anders verhält es sich, wenn die Verbindung über ein (zumeist kostenloses und schnelleres) drahtloses Netzwerk aufgebaut wird. Hier hat in vielen Fällen das Mobiltelefon das Notebook als Surfutensil für unterwegs verbannt (vgl. Roto 2006:16ff).

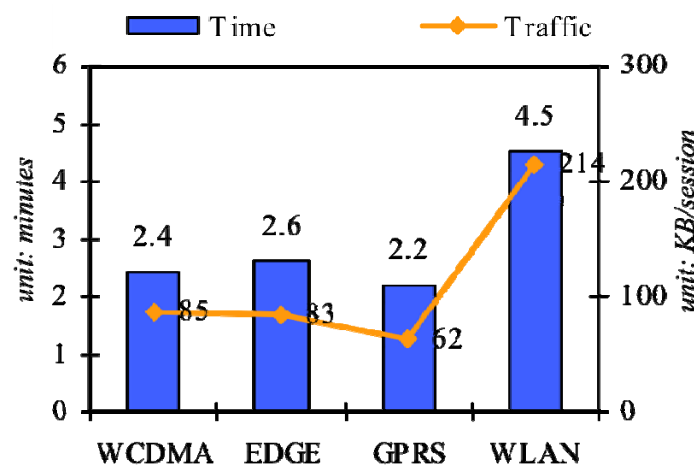


Abbildung 10: Effekt des Netzwerktypen auf den Gebrauch des mobilen Internets (Cui & Roto 2008:908).

Wird im WLAN-Netz gesurft, erhöht sich neben dem Zeitfaktor auch der Datenverkehr. Die Benutzer greifen hier zunehmend auf datenintensive Dienste wie beispielsweise Podcasts zurück (vgl. Cui & Roto 2008:908). Jedoch werden angesichts des kleineren Displays mehr Fehler begangen und das Surfverhalten ist als vornehmlich oberflächlich einzustufen (vgl. Buchanan et al. 2001:673).

Typische Anwendungsszenarien können mit dem Abrufen von Emails, der Lektüre von Nachrichten und anderen Informationsquellen identifiziert werden (vgl. Roto 2006:16). Eine Studie von Deutschland Online kann dieses Nutzungsverhalten bestätigen (vgl. Abbildung 11).

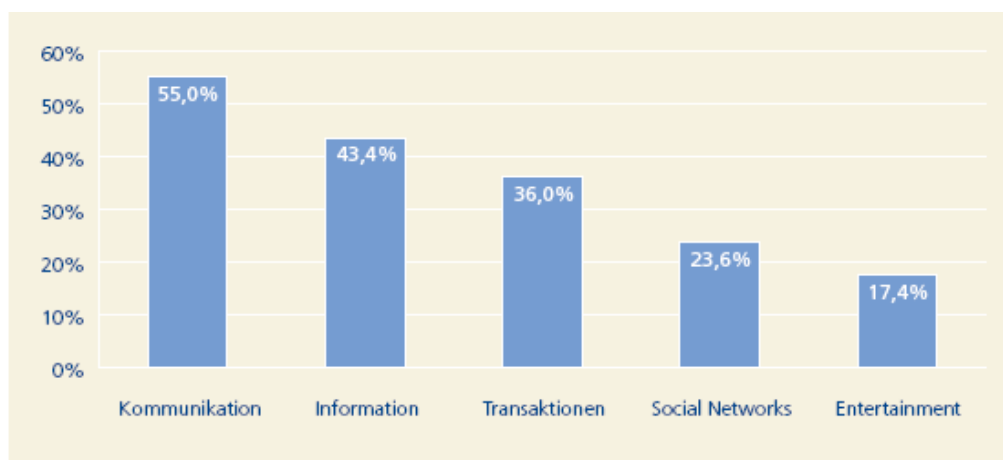


Abbildung 11: Nutzung mobiler Internet-Angebote (eigene Darstellung nach Wirtz 2008:54).

6 Mensch-Maschine-Interaktion und Usability

Computer sind allgegenwärtig und begleiten den Menschen durch das tägliche Leben.

„Menschen werden zunehmend davon abhängig, mit Computern effizient kommunizieren zu können.“ (Herczeg 1994:1)

Die Disziplin der Software-Ergonomie hat es sich zum Ziel gesetzt die Mensch-Computer-Interaktion nach geeigneten Bedingungen zu gestalten.

„A discipline concerned with the design, evaluation and implementation of interactive computing systems for human use and with the study of major phenomena surrounding them.“ (Hewett et al. 1992)

Der Begriff Usability gliedert sich im Feld der Mensch-Computer-Interaktion, spezieller der Software-Ergonomie, ein.

6.1 Definition von Usability

Versuche, den Begriff ins Deutsche zu übersetzen, setzen sich aufgrund der Unschärfe deutscher Entsprechungen (Benutzerfreundlichkeit, Benutzbarkeit etc.) kaum durch (vgl. Schweibenz & Thissen 2003:39f). Einzig der Begriff der Gebrauchstauglichkeit wird meist synonym verwendet. In DIN EN ISO 9241-11 wird Usability folgendermaßen definiert:

„Das Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen.“ (DIN EN ISO 9241-11 zitiert nach Thiemann 2008:1)

Dabei beschreibt Effektivität die Genauigkeit und Vollständigkeit, mit welcher ein bestimmtes Ziel erreicht wird. Die Relation von eingesetztem Aufwand zur Genauigkeit und Vollständigkeit stellt die Effizienz dar. Zufriedenheit behandelt die Freiheit und die subjektive Akzeptanz des Produktes durch den Benutzer (vgl. Schweibenz & Thissen 2003:40).

Wo diese Attribute im Zusammenhang mit dem Produkt selbst, den angestrebten Zielen und dem Nutzungskontext zu sehen sind wird in Abbildung 12 präsentiert.

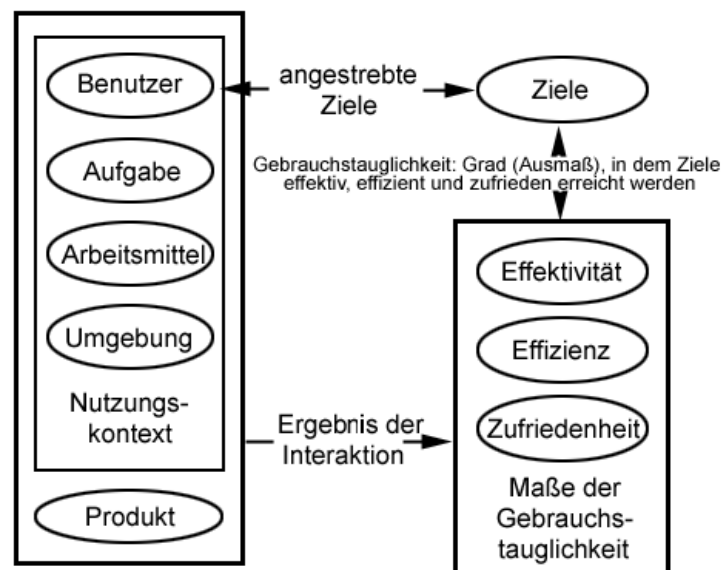


Abbildung 12: Anwendungsrahmen für Gebrauchstauglichkeit nach ISO 9241-11 (Sarodnick & Brau 2006:37).

Eine weitere Definition des Begriffs Usability findet man bei Jakob Nielsen:

„Usability is the measure of the quality of the user experience when interacting with something – whether a Web site, a traditional software application, or any other device the user can operate in some way or another.“ (Nielsen 1994 zitiert nach Schweibenz & Thissen 2003:41)

Diese wird in das größere Schema der Systemakzeptabilität eingegliedert (vgl. Abbildung 13), in der Usability gemeinsam mit der Brauchbarkeit für die Nützlichkeit eines Systems steht (vgl. Nielsen 1993:23ff).

Gebrauchstauglichkeit lässt sich nach Nielsen anhand fünf zu erfüllender Attribute messen (vgl. Nielsen 1993:26-37):

- Learnability: Die Leichtigkeit, das Bedienen eines vorhandenen Systems zu erlernen.
- Efficiency of Use: Erfahrene Benutzer können das System effizient bedienen.
- Memorability: Analog zum einfachen Erlernen soll die Bedienung des Systems ohne Probleme auch nach längerem Nichtbenutzen möglich sein.

- Errors: Eine geringe Fehlerquote, insbesondere das Vermeiden jeglicher schwerwiegender Fehler.
- Subjective Satisfaction: Die persönlich empfundene Zufriedenheit des Benutzers bei der Interaktion.

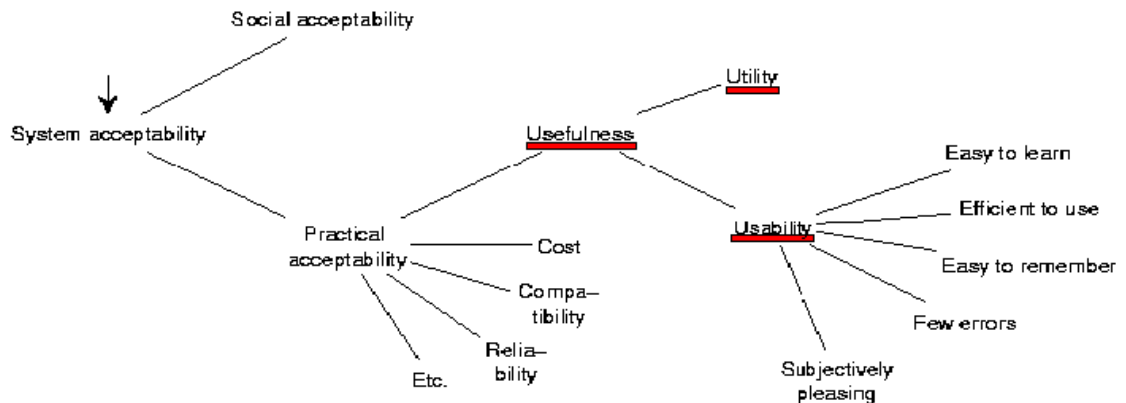


Abbildung 13: Attribute der Systemakzeptabilität (Nielsen 1993:25).

6.2 Usability Grundsätze

Maßgeblichen Anteil an der Entwicklung der Usability-Evaluation kommt der Herausgabe von Gestaltungsrichtlinien für Schnittstellen interaktiver Systeme zu. Diese meist allgemein gehaltenen Prinzipien sollen einer gebrauchstauglichen Gestaltung einer Benutzerschnittstelle sowie der Bewertung eines solchen dienen. Weit verbreitet sind die Grundsätze nach DIN EN ISO 9241-10 und Ben Shneiderman. Erstgenannte umfassen die Attribute Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit und Lernförderlichkeit (vgl. DIN EN ISO 9241-10 zitiert nach Sarodnick & Brau 2006:33ff)

Die *Acht goldenen Regeln des Interface Designs* wurden von dem Informatikprofessor Ben Shneiderman (University of Maryland) nach jahrelanger heuristischer Forschung entwickelt. Neben den Grundsätzen Jakob Niensens und den ISO Normen zählen sie zu den Grundlagen guten Designs und werden nachfolgend kurz skizziert (vgl. Shneiderman 2005:74ff).

Strive for Consistency

Als eine der wichtigsten Designregeln hat sich die Konsistenz erwiesen. Diese wird beispielsweise durch gleich bleibende Befehle und Aktionen, wie auch einem konsistenten Layout und konsistenter Menüterminologie erzielt.

Cater to universal usability

Verschiedene Ansprüche an das System angesichts heterogener Benutzergruppen sollen beim Design in Betracht gezogen werden.

Offer informative Feedback

Auf jede Aktion eines Nutzers sollte ein adäquates Feedback des Systems folgen, das sich nach Häufigkeit und Wichtigkeit der Aktion richtet.

Design dialogs to yield closure

Die Interaktion mit einem Computer ist in einigen Gesichtspunkten einer Konversation nicht ganz unähnlich. Gegliedert in Anfang, Mitte und Ende benötigt der Nutzer eine Rückmeldung sobald ein Dialog zum Abschluss gebracht worden ist. Auf diese Weise kann er zufrieden mit weiteren Aufgaben fortfahren.

Prevent errors

Bereits im Designprozess gilt es mögliche Fehlerquellen zu eliminieren. Wird dennoch ein Fehler seitens des Benutzers begangen, erfordert dies eine einfache, kurze und spezifische Anleitung des Systems, wie der Fehler schnellstmöglich behoben werden kann.

Permit easy reversal of actions

Dem Benutzer sollte zu jedem Zeitpunkt die Möglichkeit offen stehen, Aktionen rückgängig machen zu können.

Support internal locus of control

Im Dialog mit dem System sollte dem Benutzer stets die federführende Rolle zukommen. Daraus ergibt sich eine Dialoggestaltung, in welcher der Nutzer agiert, und nicht reagiert.

Reduce short-term memory load

Das menschliche Kurzgedächtnis ist mit sieben plus/minus zwei Einheiten, die erinnert werden können, stark eingeschränkt. Durch ein einfaches Design – ein

überschaubares Display und eine simple Menüführung kann dieser Limitation Rechnung getragen werden.

6.3 Usability Engineering

Die Ergänzung klassischen Engineerings um Aspekte der Ergonomie wird als Usability Engineering bezeichnet. Der methodische Prozess sollte möglichst von Beginn an parallel ablaufen, um eine optimale Kooperation von Software-Entwicklern, Designern und Usability-Experten zu ermöglichen und eine daraus resultierende hohe Gebrauchstauglichkeit des Systems zu garantieren. Der benutzerorientierte Prozess wird in die vier elementaren Phasen Analyse, Konzeption, Entwicklung und Einführung untergliedert. Es herrscht eine enge Rückkopplung zwischen den Phasen, die bei nachgewiesenen Usability-Problemen einen Rücksprung in eine frühere Phase erlaubt (vgl. Sarodnick & Brau 2006:81-86). Abbildung 14 zeigt eine ausführlichere Illustration des Prozessmodells.

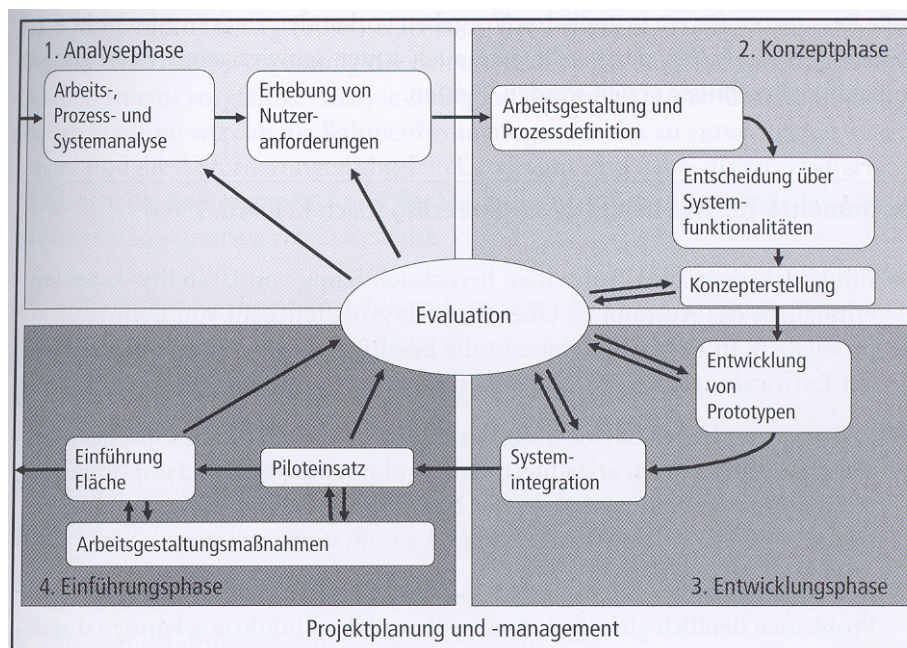


Abbildung 14: Usability Engineering Prozessmodell (Sarodnick & Brau 2006:85).

6.4 Usability Evaluation

Der Begriff der Evaluation bezeichnet im Allgemeinen eine strukturierte und möglichst objektive Bewertung bzw. Bewertungsprozess eines Produkts. Bei der Usability Evaluation kann dies, wie in Abbildung 14 veranschaulicht, zu jedem Zeitpunkt des Usability Engineerings geschehen. Anhand geeigneter Kriterien sollen Usability-Probleme aufgespürt und gegebenenfalls Lösungen empfohlen werden.

Bezüglich des Durchführungszeitpunktes unterscheidet man in eine, vor oder während des Designprozesses stattfindende, formative und eine, nach der Entwicklung durchgeführte summative Evaluation. Durch die formative Evaluation sollen möglichst früh potenzielle Probleme aufgedeckt und gelöst werden, wohingegen sich die summative Evaluation der Bewertung der Gesamtqualität eines Systems widmet (vgl. Sarodnick & Brau 2006:19f). Diese eignet sich auch für den Vergleich zweier oder mehrerer bestehender Systeme (vgl. Nielsen 1993:170).

Das Erkennen eines Usability-Problems setzt eine klare Eingrenzung von selbigem voraus. Im Rahmen dieser Arbeit soll die Definition von Sarodnick & Brau Anwendung finden, die zwischen allgemeinen Schwierigkeiten mit dem System und tatsächlichen, die Usability betreffenden Problemen unterscheidet.

„Ein Usability-Problem liegt vor, wenn Aspekte eines Systems es Nutzern mit hinreichender Domänenenerfahrung unangenehm, ineffizient, beschwerlich oder unmöglich machen, in einem typischen Anwendungskontext die Ziele zu erreichen, für deren Erreichung das System erstellt wurde.“ (Sarodnick & Brau 2006:22)

Für das Auffinden von Usability-Problemen werden Usability-Evaluationsmethoden herangezogen (vgl. Abbildung 15). Diese können grob in expertenorientierte oder analytische und benutzerorientierte oder empirische Methoden unterschieden werden. Empirische Methoden zeichnen sich durch Datengewinnung mit Hilfe tatsächlicher Nutzer aus, welche etwa per Fragebögen oder Beobachtung der Nutzer gewonnen werden können. Usability-Experten versetzen sich im Rahmen der analytischen Methode in die Situation der Benutzer und bewerten das System mit Zuhilfenahme eines vorher festge-

legten Richtlinienkatalogs, sowie ihrer Erfahrung und ihrem Fachwissen (vgl. Sarodnick & Brau 2006:113f, Schweibenz & Thissen 2003:43).

<i>Method Name</i>	<i>Lifecycle Stage</i>	<i>Users Needed</i>	<i>Main Advantage</i>	<i>Main Disadvantage</i>
Heuristic evaluation	Early design, "inner cycle" of iterative design	None	Finds individual usability problems. Can address expert user issues.	Does not involve real users, so does not find "surprises" relating to their needs.
Performance measures	Competitive analysis, final testing	At least 10	Hard numbers. Results easy to compare.	Does not find individual usability problems.
Thinking aloud	Iterative design, formative evaluation	3-5	Pinpoints user misconceptions. Cheap test.	Unnatural for users. Hard for expert users to verbalize.
Observation	Task analysis, follow-up studies	3 or more	Ecological validity; reveals users' real tasks. Suggests functions and features.	Appointments hard to set up. No experimenter control.
Questionnaires	Task analysis, follow-up studies	At least 30	Finds subjective user preferences. Easy to repeat.	Pilot work needed (to prevent misunderstandings).
Interviews	Task analysis	5	Flexible, in-depth attitude and experience probing.	Time consuming. Hard to analyze and compare.
Focus groups	Task analysis, user involvement	6-9 per group	Spontaneous reactions and group dynamics.	Hard to analyze. Low validity
Logging actual use	Final testing, follow-up studies	At least 20	Finds highly used (or unused) features. Can run continuously.	Analysis programs needed for huge mass of data. Violation of users' privacy.
User feedback	Follow-up studies	Hundreds	Tracks changes in user requirements and views.	Special organization needed to handle replies.

Abbildung 15: Methoden der Usability-Evaluation (Nielsen 1993:224).

Welche Methode letztendlich verwendet wird, hängt vom Ziel der Evaluation, ebenso wie weiteren Einflussfaktoren ab. Diese können mit der Anzahl verfügbarer Testpersonen, dem anberaumten Zeitaufwand und nicht zuletzt den vorhandenen finanziellen Mitteln benannt werden (vgl. Nielsen 1993:222ff).

7 Usability von Mobiltelefonen

Neben der Definition von Usability nach DIN EN ISO 9241-11 wurden deren Grundsätze sowie Evaluations- und Testverfahren im vorigen Kapitel kurz betrachtet.

Diese Prinzipien erfordern ein erneutes Reflektieren, begibt man sich auf das Feld der mobilen Kommunikation. Mit der Veränderung des Nutzungskontexts, von stationär zu mobil-dynamisch, wird ein essenzieller Punkt dieser Betrachtungsweise modifiziert.

Ging man bisher von der relativ homogenen Klasse der Personal Computer aus, erwiesen sich die beschriebenen Richtlinien als adäquat. Der mobile Kontext mit seinen vielmehr heterogenen Geräten(-klassen) und deren Eigenschaften bedarf zumindest einer Überarbeitung derselbigen.

Die Auswirkungen und speziellen Anforderungen, die sich daraus ergeben, sollen im Folgenden erörtert werden.

7.1 Eigenschaften und Einschränkungen von Mobiltelefonen

Mobile Geräte versprechen dem Anwender ein nie da gewesenes Ausmaß an Beweglichkeit. Zu jeder Zeit und an jedem Ort können sie als nützliche Begleiter fungieren. Jedoch müssen bestimmte Restriktionen für die Mobilität in Kauf genommen werden. Nachfolgend sollen Eigenschaften, Eigenheiten und Einschränkungen von Mobiltelefonen erläutert werden. Eine überblicksartige Zusammenstellung dazu findet sich in Tabelle 5.

Ruuska-Kalliokulju et. al. führen folgende Punkte zur Differenzierung von mobilen und stationären Geräten auf (Ruuska-Kalliokulju et. al. 2001:1):

- Physischer, sozialer und kultureller Context of Use beeinflusst die Art und Weise der Interaktion.
- Personalisierung mobiler Geräte ist ein zentraler Design-Aspekt.
- Qualität und Quantität der Applikationen und Dienste unterscheidet sich von denen stationärer Rechner.
- Geräte mobiler Kommunikationstechnologie werden aufgabenspezifischer. Um Aufgaben möglichst transparent zu halten und den Nutzer zu

entlasten, entsteht ein wachsender Bedarf an Kommunikations-, Übertragungs- und Synchronisationsmöglichkeiten zwischen den Geräten.

Interaktion und Navigation	Hardware	Software	Externe Faktoren	Mobiler Kontext
Oft keine vollwertige (QWERTZ-) Tastatur	Eingeschränkte Displaygröße und -auflösung	Verschiedene Betriebssysteme	Restriktionen im Bereich der Bandbreite und Netzwerkkonnektivität	Verwendung primär in den Händen haltend bzw. einhändig
Fehlen eines herkömmlichen Zeigergeräts und hauptsächlich Interaktion / Navigation via Softkey, Joystick und alphanumerischer Tastatur	Begrenzte CPU-Power	Verschiedene Device-Features	Vergleichsweise hohe anfallende Kosten für Verbindungen	Hohe kognitive Belastung
Keine gewohnte Fenstermetapher	Kabelloser Akkubetrieb			Dynamische und kaum kontrollierbare Nutzungsszenarien
Meist hierarchisches Menü und herstellerabhängige Unterschiede	Herstellerabhängiges Design			Temporaler Kontext (Evtl. Zeitdruck)
Herstellerspezifisches Interfacedesign	Begrenzter Speicher			

Tabelle 5: Übersicht der Einschränkungen von Mobiltelefonen (eigene Darstellung nach Duh, Tan & Chen 2006, Krauß & Krannich 2006, Roto 2006, Weiss 2005).

7.1.1 Interaktion und Navigation

Insbesondere bei der Interaktion mit mobilen Geräten muss auf Flexibilität der Nutzer vertraut werden. Es bestehen nicht nur herstellerabhängige Unterschiede im Bereich der Eingabegeräte, sondern auch innerhalb des Repertoires eines Fabrikanten treten abweichende Interaktionswerkzeuge auf (vgl. Nokia 2009).

Selbst bei einer vollständigen QWERTZ-Tastatur, wie beispielsweise beim Samsung Qbowl, kann angesichts der geringen Abmessungen nicht von einem gewohnten Umgang gesprochen werden (vgl. Samsung Electronics Co., Ltd. 2009). Die geringe Größe verhindert die Anwendung des Zehn-Finger-Schreibsystems und Einbußen in der Schreibpräzision wie auch -geschwindigkeit sind die Folge (vgl. Abschnitt 8.7).

Grafische Benutzeroberflächen, die mit direkter Manipulation und Desktop-Metapher einhergehen, werden für gewöhnlich unter Zuhilfenahme einer Maus gesteuert. Bei mobilen Geräten wird auf solche oder ähnliche Zeigegeräte verzichtet, da sie nur bedingt mit der Mobilität vereinbart werden können (vgl. Roto et al. 2006:35). Es muss mit alphanumerischen Tastaturen, Joysticks oder Touchscreens auf andere Interaktionsformen gesetzt werden (vgl. Kiljander 2004:71ff). Mittlerweile kommt im statistischen Durchschnitt mehr als ein Mobilfunkvertrag auf jeden Einwohner der Bundesrepublik (vgl. Bundesnetzagentur 2007:24), was vermuten lässt, dass der Umgang mit Mobiltelefonen mit der weit verbreiteten Interaktionsform Tastatur, Joystick und Softkeys fast so leicht von der Hand gehen dürfte, wie die Bedienung einer Maus am heimischen PC. Neuere Interaktionsformen im mobilen Bereich, zu nennen sind hier die Verwendung eines Stylus (zum Beispiel HTC Touch Diamond), der Einsatz eines Fingers (zum Beispiel Apple iPhone) oder eine Kombination aus zwei oder mehreren Technologien, setzen eine benutzerseitige Erlernungs- und Gewöhnungsphase voraus. Mit dem Einsatz eines Touchscreens und der daraus resultierendem direkten Manipulation kommt man der Desktop-Metapher erheblich näher.

In Punkto Menüstruktur und Interfacedesign dominiert große herstellerepezifische Heterogenität. Größere hierarchische Menüstrukturen lassen sich vor allem bei Handys verzeichnen, während bei Smartphones mit berührungsempfindlichen Bildschirmen die Tiefe der Menüs reduziert werden kann.

7.1.2 Hardware

Ein alltägliches Benutzungsszenario mobiler Geräte findet sich in der Verwendung unterwegs. Angesichts witterungsbedingter Gegebenheiten, von Regen bis Sonnenschein, kommt der Stärke und Schärfe der Farben sowie dem Kontrast des Bildschirms ein hoher Stellenwert zu. Die Abmessungen und Auflösungen der Displays aktueller Smartphones variieren einerseits bezüglich der Größe (2,6 Zoll beim Nokia N95 und 3,5 Zoll beim Apple iPhone) und andererseits in Hinblick auf die Auflösung (240 x 320 Pixel beim Nokia N95 und 640 X 480 Pixel beim HTC Touch Diamond). Verglichen mit zeitgemäßen Standardbildschirmen für Desktop PCs mit einer Größe von 19 bis 24 Zoll und einer Full HD-Auflösung von 1920 x 1080 Pixel wird der Unterschied deutlich. Die Bildschirmdiagonale des iPhone misst lediglich ein fünftel eines 19 Zoll Bildschirms. Die Gestaltung von Seiten im und für das mobile Internet (vgl. Abschnitt 5.5) gilt hier als besonders abhängig von der Bildschirmgröße (vgl. Apple Inc. 2009, HTC Corporation 2009, Nokia 2009a).

Analog dazu verhält es sich mit dem Speicherplatz. Der verbaute Speicher heutiger Smartphones bemisst sich auf bis zu 16GB internen Speicher (z.B. iPhone), der teilweise noch per Speicherkarte (z.B. N95) erweitert werden kann. Auf der anderen Seite ist eine Festplattengröße von 500 bis 1000 Gigabyte bei Laptops bzw. Desktop Rechnern die Regel (vgl. Apple 2009, Nokia 2009a).

Die zum Einsatz kommenden Prozessoren erreichen bis zu 620 MHz mit bis zu 128 MB RAM (vgl. Apple Inc. 2009). Auffällig erscheint die Heterogenität der Prozessoren im Bereich der Smartphones. Inwiefern sich diese deshalb bezüglich ihrer Taktfrequenz und Leistungsfähigkeit vergleichen lassen, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Die Leistungsfähigkeit korreliert weitläufig mit der Akkulaufzeit mobiler Geräte, da größere Anforderungen mehr Akkuleistung verbrauchen und den immer zahlreicheren Gerätefeatures eine ansatzweise rückläufige Akkulaufzeit gegenübersteht.

„Mobility is the key to mobile devices.“ (Duh, Tan & Chen 2006:182)

Der kabellose Akkubetrieb soll eine möglichst hohe Stufe an Mobilität garantieren. Eingesetzt werden in aktuellen Geräten ausschließlich Lithium-Ionen-Batterien, die auf Grund ihrer Eigenschaften eine lange Lebenszeit garantieren. Bei der Festlegung der Betriebszeit wird herstellerübergreifend in die Katego-

rien Sprechdauer und Standbydauer unterschieden. Tabelle 6 gewährt einen kurzen Überblick (vgl. Apple Inc. 2009, HTC Corporation 2009, Nokia 2009a).

Smartphone	Sprechdauer (in Minuten)	Standbydauer (in Stunden)
Apple iPhone 2G	Bis zu 600 (GSM)	Bis zu 250 (GSM)
Apple iPhone 3G	Bis zu 300 (UMTS)	Bis zu 300 (UMTS)
HTC Touch Diamond	Bis zu 270 (UMTS)	Bis zu 396 (UMTS)
Nokia N95	Bis zu 160 (UMTS)	Bis zu 200 (UMTS)

Tabelle 6: Laufzeiten aktueller Smartphones (vgl. Apple Inc. 2009, HTC Corporation 2009, Nokia 2009a).

Hersteller- und gerätespezifisches Design zeichnet sich durch unterschiedliche Geräteabmessungen und Gewicht, Ausstattung sowie Anordnung, Anzahl und Existenz von Tasten aus. Eine gerätespezifische Einarbeitungszeit ist daher auch in diesem Sinne einzuräumen.

7.1.3 Software

Die Heterogenität des Smartphone-Marktes spiegelt sich partiell im Sektor mobiler Betriebssysteme wieder. Infolge der Attribute mobiler Geräte weichen auch die Betriebssysteme hinsichtlich Mächtigkeit und Umfang von denen stationärer ab. Zu nennen sind hier die Betriebssysteme RIM Blackberry OS, Google Android, Mac OS X (iPhone OS), Palm OS, Symbian OS und Windows Mobile. Abbildung 16 zeigt die Marktanteile im dritten Quartal 2008.

Worldwide smart phone market					
Market shares Q3 2008, Q3 2007					
OS vendor	Q3 2008 shipments	% share	Q3 2007 shipments	% share	Growth Q3'08/Q3'07
Total	39,850,100	100.0%	31,156,240	100.0%	27.9%
Symbian	18,583,060	46.6%	21,219,390	68.1%	-12.4%
Apple	6,899,010	17.3%	1,107,460	3.6%	523.0%
RIM	6,051,730	15.2%	3,298,090	10.6%	83.5%
Microsoft	5,425,470	13.6%	3,797,360	12.2%	42.9%
Linux	2,028,490	5.1%	1,361,810	4.4%	49.0%
Others	862,340	2.2%	372,130	1.2%	131.7%

Source: Canals estimates, © canals.com ltd. 2008

Abbildung 16: Marktanteile mobiler Betriebssysteme (Canalys.com 2008:1).

Die Betriebssysteme werden mit unterschiedlich ausgestattetem Umfang bezüglich Programme und Programmvielfalt ausgeliefert (vgl. Krauß & Krannich 2006:187). Diese lassen sich differenzieren in Programme, die im Betriebssystem inbegriffen sind und solche von Drittanbietern, die nachträglich installiert werden müssen.

7.1.4 Externe Faktoren

Faktoren, die nicht mit dem Gerät per se korrelieren, sind vor allem im mobilen Bereich bedeutend.

„In order to be useful in the first place a mobile handset needs to be continuously and solidly connected to a network that provides the services.“ (Ketola & Røykkee 2001:2)

Netzwerkonnktivität und Einschränkungen hinsichtlich der Bandbreite stellen weiterhin Problemfelder der mobilen Kommunikation dar. Hinzu kommen relativ hohe Verbindungskosten für mobile Datendienste (vgl. Zhang et al. 2006:1008). Es muss in Verbindungen für Telefongespräche und Textnachrichten und solche für den Datentransfer, wie er etwa bei Verbindungen mit dem Internet auftritt differenziert werden. Der Kostenaufwand für Gespräche und Textnachrichten befindet sich auf einem erträglichen Niveau, wohingegen die Kosten für mobile Datenverbindungen deutlich über dem Preis vergleichbarer Angebote für den heimischen PC liegen.⁹ 71% der deutschen Internetnutzer geben als Grund für den Verzicht auf das mobile Internet die hohen Verbindungskosten an (vgl. Abbildung 17).

⁹ O2 Dsl-Flatrate inklusive Telefon und Internet mit bis zu 4.096 kbit/s Download für 15 Euro/Monat im Vergleich zur O2 Daten-Flatrate (kein Telefon) für Mobiltelefone via UMTS (aktuell 384 kbit/s) für 25 Euro/Monat (vgl. Telefónica O2 Germany GmbH & Co. OHG 2009 & 2009a).

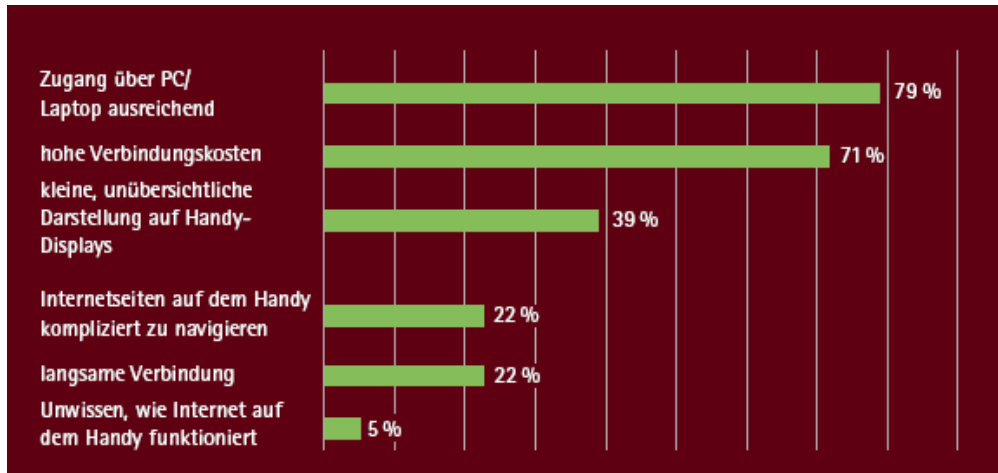


Abbildung 17: Gründe für den Verzicht auf das mobile Internet (Accenture 2008:11).

7.1.5 Mobiler Kontext

Ortsunabhängigkeit gilt als zentrales Charakteristikum mobiler Kommunikation (vgl. Franz 2005:9ff) und muss als fundamentalster Unterschied gegenüber der Mensch-Computer-Interaktion im stationären Bereich gewertet werden (vgl. Abbildung 18).

„Context is any information that can be used to characterize the situation of an entity. An entity is a person, place, or object that is considered relevant to the interaction between a user and an application, including the user and applications themselves.“ (Dey & Abowd 1999:3f)

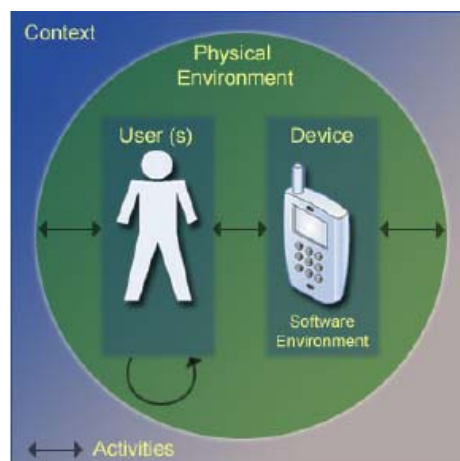


Abbildung 18: Mobiler Kontext (Ryan & Gonsalves 2005:116)

Der mobile Kontext erhält mit dem physischen, sozialen, mentalen und temporalen Kontext verschiedene Ausprägungen. In Abbildung 19 werden diese Dimensionen zusammengefasst und in das Umfeld stationärer Geräte und Unterhaltungselektronik (CE) integriert.

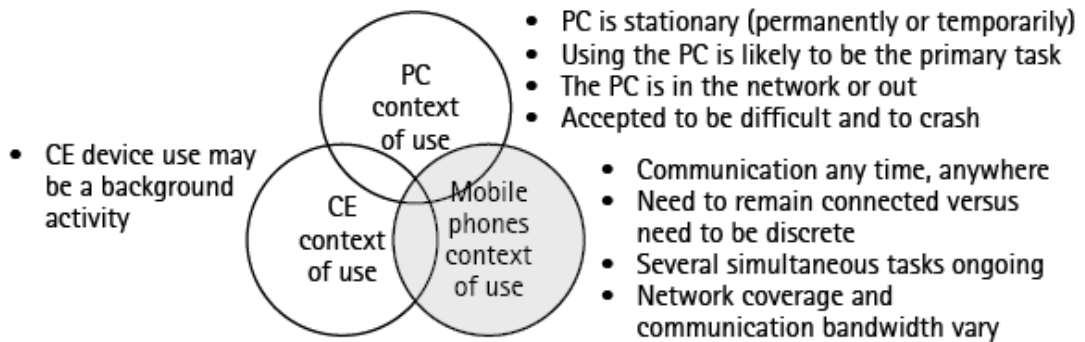


Abbildung 19: Context of Use von Mobiltelefonen, Desktop PCs und Unterhaltungselektronik (Kiljander 2004:71).

Physischer Kontext

Aufgrund der Möglichkeit mobile Geräte immer und überall zu benutzen entsteht ein unvorhersehbarer dynamischer Nutzungskontext. Dies kann zu geringeren, aber auch schwerwiegenden Problemen führen. Umgebungsgeräusche, eine instabile oder keine Netzverbindung können das Erledigen einer Aufgabe erschweren, verhindern oder zum Abbruch bringen. Folgen solcher Restriktionen lassen sich nur schwer abschätzen. (Ketola & Røykkee 2001:5)

Sozialer Kontext

Der Einsatz mobiler Geräte kann durch die informationstechnologische Omnipräsenz auch in weniger komfortablen Situationen erfolgen, als man das vom Gebrauch stationärer Geräte gewohnt ist. Als Beispiel können Gespräche auf offener Straße oder in einem Café genannt werden. Eine Einbuße an Privatsphäre manifestiert sich hier zusätzlich, da die Kommunikation mitunter ohne Ausschluss der Öffentlichkeit stattfindet (vgl. Kempken & Heinsen 2003:250ff).

Weitere Einflussfaktoren lassen sich mit den Präferenzen verschiedener Benutzergruppen, ihren sozialen Randbedingungen, sowie Art und Beschaffenheit der zu absolvierenden Aufgabe benennen (Ham et al. 2006:262).

Mentaler Kontext

Mobilität verlangt dem Benutzer eine hohe kognitive Leistung ab, insbesondere die visuelle und geistige Aufmerksamkeit betreffend (vgl. Duh, Tan & Chen 2006:182). Die Bedienung von Mobiltelefonen erfolgt zumeist in der Hand und erhält bisweilen nur sekundäre Aufmerksamkeit, da der Nutzer sich unter Umständen im Straßenverkehr oder ähnlichen Situationen befindet und die Interaktion nebenher erfolgt. Umgebungsgeräusche können zusätzlich zu Beeinträchtigungen des Handelns führen (vgl. Weiss, 2005:368).

„(...) handheld devices are used by people on the go. Attention spans are limited, as the devices are brought into situations where they are secondary to the user's focus. Desktop computers receive dedicated focus, but handheld devices are given only fragmented bits of attention.“ (Weiss 2005:368)

Temporaler Kontext

Der temporale Aspekt zählt ferner zum mobilen Kontext. Während man im stationären Bereich meist eine gewisse Zeitspanne für das Erledigen einer Aufgabe einplant, ergeben sich beim mobilen Einsatz spontane Anwendungssituationen, die den Nutzer zusätzlich unter potenziellen Zeitdruck versetzen. Ein Beispiel wäre die morgendliche Nachrichtenlektüre an der Bushaltestelle auf einem Online-Portal (vgl. Kempken & Heinsen 2003:250ff).

7.2 Besondere Herausforderungen

Mobile Geräte zeichnen sich durch spezifische Charakteristika aus, welche in Hinblick auf die Gebrauchstauglichkeit in Betracht gezogen werden müssen. Allgemeine Usability-Kriterien, wie in Kapitel 6 angeführt, behalten weiterhin Gültigkeit, es bedarf aber Modifizierungen und Ergänzungen um den veränderten Gegebenheiten gerecht zu werden.

Standardisierungsprobleme

Mobile Geräte weisen, im Vergleich zum Bereich der Personal Computer, kaum Standards in Sachen Gestaltung von Benutzeroberflächen und Software auf. Nichtsdestotrotz sollen diese für Benutzergruppen aller Altersklassen sowie Menschen mit Behinderungen gleichermaßen ansprechend und verwendbar sein (vgl. Ketola & Røykkee 2001:2).

Im Hinblick auf die enorme Anzahl und Kombinationsmöglichkeiten von Endgeräten, Netzanbietern und Verbindungsdiensten gilt es, sich auf den kleinsten gemeinsamen Nenner zu konzentrieren, um möglichst stabile und hohe Kompatibilität zu gewährleisten (vgl. Cordes 2007:49).

Folgen guter und schlechter Usability

Nutzbarkeit und Nützlichkeit von Mobiltelefonen wird durch die Kombination aus Hardware, Netzwerkdiensten und Servicedienstleistungen erreicht. Erst das Zusammenwirken der Komponenten garantiert vollen Funktionsumfang (vgl. Ketola & Røykkee 2001:1). Dementsprechend ist die Overall-Usability beim Mobiltelefon von mehreren Faktoren abhängig. Daraus resultiert die Problemstellung, einen potenziellen Fehler lokalisieren zu können.

„Unfortunately, users can't always distinguish whether some problem is caused by the phone user interface, network or by the used service.“ (Ketola & Røykkee 2001:5)

Benutzer neigen dazu, die Ursache des Problems bzw. den Fehler beim Gerät selbst zu sehen. Dies kann eine Abwertung des Telefons bezüglich der Benutzerzufriedenheit zur Folge haben, auch wenn der Fehler anderwärtig hervorgerufen wurde. Als Beispiel kann ein Abbruch der Netzverbindung bei aktivem Gespräch angeführt werden (vgl. Ketola & Røykkee 2001:5f). In Folge dessen muss speziell bei mobilen Anwendungen bei einem kurzzeitigen Trennen der Netzverbindung darauf geachtet werden, dass gerade bearbeitete Einstellungen nicht verloren gehen oder teilweise empfangene Daten nicht erneut vollständig herunter geladen werden müssen (vgl. Cordes 2007:33).

Menüstruktur

Je niedriger die Komplexität der Menüstruktur ist, desto schneller können Aufgaben erfolgreich bearbeitet werden (Ziefle 2002:303ff). Ästhetik und Form sind nur auf den ersten Blick ausschlaggebend. Auf den zweiten Blick dominiert Funktionalität und der Ease of Use des Geräts (vgl. Kiljander 2004:81f).

Funktionsumfang

Mit dem Funktionsumfang eines Mobiltelefons wächst in vielen Fällen auch die Komplexität (vgl. Abbildung 20). Mohageg und Wagner verweisen auf die so genannte 80/20 Regel:

„For each application or feature set, it's helpful to identify the 20% of the functions that will meet 80% of the users' task needs.“ (Mohageg & Wagner 2000:42)

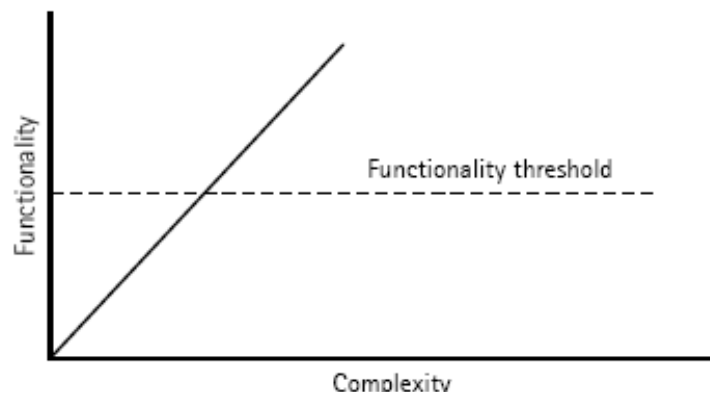


Abbildung 20: Funktions-Komplexitäts-Graph (Mohageg & Wagner 2000:43).

Es sollte darauf geachtet werden, den Funktionsumfang eines Mobiltelefons auf die Zielgruppe abzustimmen:

„User Interface segmentation aims at easing the complexity versus functionality dilemma by matching the user needs with the 'right' user interface solution instead of offering the same user interface and functionality to every consumer.“ (Kiljander 2004:81)

7.3 Benutzeroberflächen von Mobiltelefonen

Ketola und Røykkee teilen die Benutzerschnittstelle eines mobilen Gerätes in Eingabeinstrumente, Bildschirm, Audio und Sprache, ergonomische Aspekte, abnehmbare Bestandteile, Verbindungsmethode sowie Modalität der Anwendungen ein. Zusätzlich hängt die Usability eines Mobiltelefons von einem externen und einer Service-Interface ab (vgl. Ketola & Røykkee 2001:3). Diese Aufteilung entstand bereits 2001, hat aber heute nach wie vor Gültigkeit, da der Aufbau eines Mobiltelefons weitestgehend identisch geblieben ist. Nur die Eingabeinstrumente müssen um die Möglichkeit der Interaktion mittels Touchscreen ergänzt werden (vgl. Tabelle 7).

Interface	Category	Items
User Interface	Input tools (functionality, industrial and mechanical design)	Navigation tool, Softkeys, Keypad/keyboard, Special keys (Power, Call management, Voice), Touchscreen (finger/stylus) ¹⁰
	Display	Icons, Indicators, Language, Familiarity, Localisation
	Audio, Voices	Ringing tones, Quality, Interruption
	Ergonomics	Touch and feeling. Slide, one-hand operating. Balance, Weight, Size
	Detachable parts	SIM card, Battery, Snap-on (Color) cover
	Communication method	Radio link, Bluetooth, Infrared, Cable
	Applications	Fun, Utility, Usability

¹⁰ Dieses Item ist nicht Bestandteil der Quelle und wurde vom Autor aus Gründen der Vollständigkeit hinzugefügt.

External Interface	User Support	Local help, Manuals, Documentation
	Accessories	Charger, Hands-free sets, Loopset, External keyboard
	Supporting software	PC software, Downloadable applications
Service Interface	Services	Availability, Utility, Interoperability

Tabelle 7: Usability-Einflussfaktoren eines Mobiltelefons (Ketola & Røykkee 2001:3).

Betrachtet man diese Aufteilung näher definiert sich die Usability von Mobiltelefonen als Gesamtheit von (vgl. Ketola & Røykkee 2001:6):

- The availability of network services (cellular network, services).
- The ease of use and availability of services.
- The utility of service.
- The device as a whole, incl. default configuration.
- The readiness to be used.
- The information of device state displayed.
- The usefulness and availability of user support material.
- Accessories
- The interoperability of devices and services.

7.4 Heuristiken für mobile Geräte

Heuristiken bringen erwünschte Eigenschaften zwischen dem Nutzer und einem interaktiven System zum Ausdruck (vgl. Sarodnick & Brau 2006:135).

Für die Anforderungen an mobile Geräte wurden von verschiedener Seite Usability-Prinzipien erarbeitet, die an dieser Stelle auszugsweise vorgestellt werden sollen. Aufgabenspezifische Ziele wie Effizienz und Effektivität bedürfen im mobilen Kontext einer weiter gefassten Betrachtung (vgl. Bertini, Gabrielli & Kimani 2006:119).

„While such primarily task-centric evaluation approaches may be applicable to the desktop computing paradigm, where tasks are often structured and relatively predictable, such evaluation approaches may not be directly applicable to the often unpredictable, rather opportunistic and relatively unstable mobile settings.“ (Bertini, Gabrielli & Kimani 2006:119)

Bertini et al. erarbeiten folgende Heuristiken:

Mobile Heuristic	Description
Heuristic 1	Visibility of system status and losability/findability of the mobile device
Heuristic 2	Match between system and the real world
Heuristic 3	Consistency and mapping
Heuristic 4	Good ergonomics and minimalist design
Heuristic 5	Ease of input, screen readability and glancability
Heuristic 6	Flexibility, efficiency of use and personalization
Heuristic 7	Aesthetic, privacy and social conventions
Heuristic 8	Realistic error management

Tabelle 8: Usability-Heuristiken für mobile Geräte (eigene Darstellung nach Bertini, Gabrielli & Kimani 2006:123).

Auch Shneidermans Leitfaden zum Interface Design (vgl. 6.2) findet bei der Konzipierung mobiler Schnittstellen Anwendung. Gong und Tarasewich stellen eine Adaption dieser Grundsätze bereit, wobei einige Punkte einer Modifizierung bedürfen (vgl. Gong & Tarasewich 2004):

<p>Consistency</p> <ul style="list-style-type: none"> • The "look and feel" should be the same across multiple platforms and devices • Elements of mobile interfaces such as names, color schemes, and dialog appearances should be the same as their desktop counterpart • Create input/output methodologies that are device independent - avoid using methods specific to mobile platforms where possible <p>Reversal of actions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobile applications should rely network connectivity as little as possible <p>Error prevention and simple error handling</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nothing potentially harmful should be triggered by too simple an operation (e.g., power on/off) <p>Reduce short-term memory load</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rely on recognition of function choices instead of memorization of commands • Use modalities such as sound to convey information where appropriate

Tabelle 9: Modifizierte Grundsätze Shneidermans (Gong & Tarasewich 2004:3752).

Zusätzlich muss der Leitfaden von Shneiderman für das Interface Design mobiler Geräte um einige Richtlinien ergänzt werden:

<p>Design for multiple and dynamic contexts</p> <ul style="list-style-type: none">• Allow users to configure output to their needs and preferences (e.g., text size, brightness)• Allow for single- or no-handed operation• Have the application adapt itself automatically to the user's current environment <p>Design for small devices</p> <ul style="list-style-type: none">• Provide word selection instead of requiring text input <p>Design for limited and split attention</p> <ul style="list-style-type: none">• Provide sound and tactile output options <p>Design for speed and recovery</p> <ul style="list-style-type: none">• Allow applications to be stopped, started, and resumed with little or no effort• Application should be up and running quickly <p>Design for "top-down" interaction</p> <ul style="list-style-type: none">• Present high levels of information and let users decide whether or not to retrieve details <p>Allow for personalization</p> <ul style="list-style-type: none">• Provide users the ability to change settings to their needs or liking <p>Design for enjoyment</p> <ul style="list-style-type: none">• Applications should be visually pleasing and fun as well as usable
--

Tabelle 10: Zusätzliche Grundsätze für mobiles Interface Design (Gong & Tarasewich 2004:3753).

7.5 Usability-Evaluation im mobilen Kontext

Usability-Evaluierungen von Mobiltelefonen beschränken sich bisher zumeist auf eine Adaption von Konzepten, die aus dem Bereich stationärer Softwaretests resultieren (vgl. Ham et al. 2006:262). Traditionelle Evaluations- und Testmethoden lassen sich jedoch nicht ohne weiteres auf das Feld der mobilen Usability übertragen (vgl. Krauß & Krannich 2006:187).

„Considering mobile phones as multi-media and information appliances, a new usability concept and associated factors should be developed.“ (Ham et al. 2006:261)

Weiteren Einfluss auf die Art und Weise einer Evaluation steuern kontextuelle bzw. kontextabhängige Faktoren bei:

„Conventional usability tests take little or no consideration to the context of use. All it measures is how good the gadget is in an office-like environment.“(Lindroth, Nilsson & Rasmussen 2000:1)

7.5.1 Evaluationsmodelle im mobilen Kontext

Coursaris & Kim erstellen auf der Basis von Literaturrecherchen zum Thema mobiler Gebrauchstauglichkeit eine Rahmenkonstruktion für kontextabhängige Usability (vgl. Abbildung 21). Diese setzt sich aus drei Elementen zusammen: Dem Einfluss von verschiedenen Kontextfaktoren, dem Einfluss von Usability-Attributen und den Folgen der Usability für den Benutzer (vgl. Coursaris & Kim 2007).

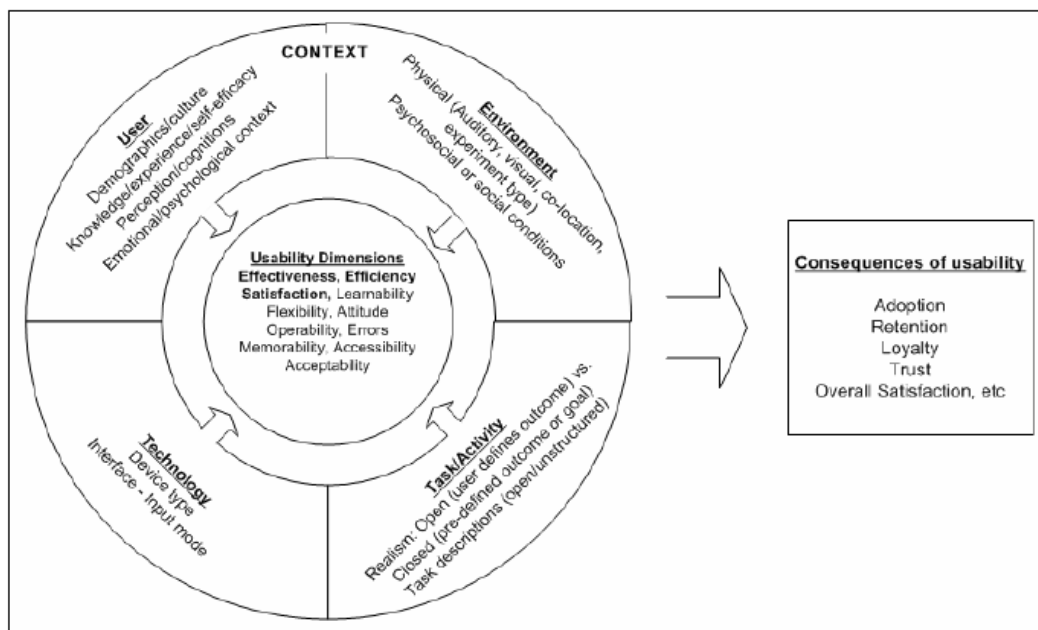


Abbildung 21: Rahmenkonstruktion kontextabhängiger Usability (Coursaris & Kim 2006:3).

Einen weiteren Ansatz für den Rahmen einer Usability-Evaluation für Mobiltelefone führen Ham et al. an. Usability-Einflussfaktoren lassen sich demnach in drei Gruppen einteilen (vgl. Ham et al. 2006:263f):

- Human perceived usability: effectivity, efficiency, memorability.
- Property exhibited by mobile phones: reliability, durability, performance, Aesthetics.
- Performance on tasks: task supportability, error prevention.

Auf dieser Grundlage wird ein hierarchisches Modell für die Einflussfaktoren erstellt, welches in Abbildung 22 eingesehen werden kann.

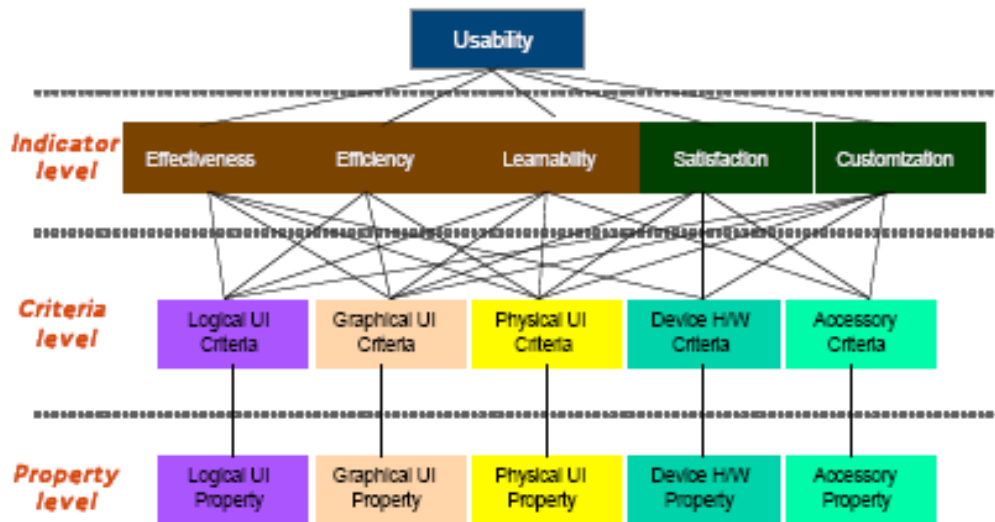


Abbildung 22: Hierarchisches Modell der Usability-Einflussfaktoren bezüglich der Benutzerschnittstelle von Mobiltelefonen (Ham et al. 2006:265).

Benutzerfreundlichkeit ergibt sich aus dem Zusammenspiel der Indikator-, der Merkmals- und der Eigenschaftsebene. Letztere Ebenen sind primär abhängig von Faktoren der logischen, graphischen und physischen Schnittstelle, welche je nach Ebene anhand unterschiedlicher Kriterien zu beurteilen sind (vgl. Tabelle 11 und 12).

Logical User Interface

Minimalsim, Consistency, Error Recorery, Felexibility, Minimal Memory Load, User Guidance, Error Prevention, Navigation, Informativness, Information Organziation (grouping), Task Automation , Key Mapping, Adaptability, Multitasking, Task Tuport

Graphical User Interface

Understandability (Interface, Metahpaor), Aesthetics, Screen layout, Cultural Specificity, Adaptability

Physical User Interface

Ergonomics, Affordance, Accesability, Changeabiltiy, Luxuriousness, Convenience, Attracativeness

Tabelle 11: Kriterien in der Merkmalsebene (eigene Darstellung nach Ham et al. 2006:265).

Logical User Interface	Input method, Softkey mapping, dedicated key mapping, Menu contents and structure, Operation Sequence, Feedback, Navigation method
Graphical User Interface	Shape, Color, Size, Metaphor, Naming/Labeling, Location, Font
Physical User Interface	Shape, Color, Size, Brightness, Texture, Balance, Heaviness, Sound, Naming/Labeling, Resolution (Camera)

Tabelle 12: Kriterien in der Eigenschaftsebene (eigene Darstellung nach Ham et al. 2006:265).

7.5.2 Labor- oder Feldtest

Traditionell werden Usability-Tests in speziell dafür ausgestatteten Laboratorien durchgeführt. Erhebungen bezüglich Mensch-Maschine-Interaktionen weisen im Regelfall ein büroähnliches Umfeld auf (vgl. Kaikkonen et al. 2005:5).

„The laboratory environment is a peaceful space, where a test user can concentrate on the given tasks.“ (Kaikkonen et al. 2005:5)

Bei Untersuchungen zur Usability mobiler Geräte sieht man sich mit einem mobil-dynamischen Kontext konfrontiert. Diesem kann in einem laboratorischen Umfeld nur bedingt Rechnung getragen werden und Einschränkungen hinsichtlich der Effektivität konventioneller Tests müssen in Kauf genommen werden (vgl. Duh, Tan & Chen 2006:181).

„Mobile devices typically are used in different situations, but current evaluation method cannot uncover problems in all type of situations.“ (Duh, Tan & Chen 2006:181)

Kaikkonen et al., Duh et al. und Nielsen et al. haben sich der Thematik angenommen und Ergebnisse identischer Benutzertests, einmal durchgeführt in einem Usability-Labor und einmal im Feld, gegenübergestellt (vgl. Kaikkonen et al. 2005, Duh, Tan & Chen 2006, Nielsen et al. 2006).

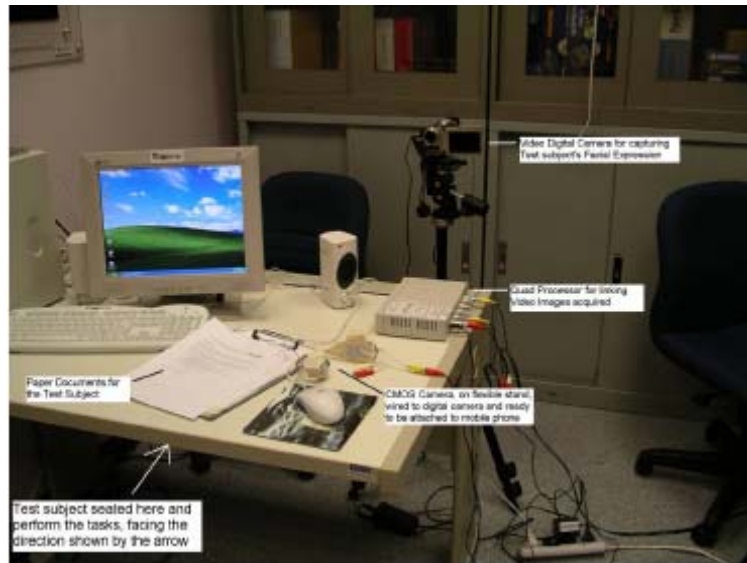


Abbildung 23: Usability-Labor Aufbau für den Test eines Mobiltelefons (Duh, Tan & Chen 2006:184).

Abbildung 23 zeigt einen exemplarischen Testaufbau eines Usability-Labors für die Evaluation eines Mobiltelefons. Eine CMOS-Kamera ist mit einer digitalen Videokamera gekoppelt und wird flexibel an das Mobiltelefon befestigt um dessen Bildschirminhalt aufzuzeichnen. Eine zweite Kamera protokolliert den Gesichtsausdruck des Probanden (Duh, Tan & Chen 2006:184).

Eine Herausforderung stellt die Datenerhebung im Feldtest dar. Nielsen et al. verwenden eine Minikamera (vgl. Abbildung 24), die mittels einer Hilfskonstruktion am Mobiltelefon befestigt wird und Videosignale drahtlos zum Aufnahmegerät senden kann (vgl. Nielsen et al. 2006:274).



Abbildung 24: Mini-Kamera Konstruktion (Nielsen et al. 2006:274).

Einen anderen Ansatz verfolgen Kaikkonen et al., die den Benutzer mit drei Videokameras (Display, Gesichtsausdruck, Umgebung) sowie Equipment für das Aufzeichnen und Senden der Audio- und Videosignale ausstatten (vgl. Abbildung 25). Ein sich in der Nähe befindender Moderator kann per LCD-Bildschirm das Geschehen auf dem Bildschirm verfolgen und mit einer zusätzlichen Kamera die Umgebung des Benutzers aus seiner Perspektive aufzeichnen (vgl. Kaikkonen et al. 2005:9).



Abbildung 25: Equipment eines Feldtests (Kaikkonen et al. 2005:9).

Im Vergleich zu Labortests können im Feld signifikant mehr und schwerwiegendere Usability-Probleme identifiziert werden (vgl. Duh, Tan & Chen 2006: 181, Nielsen et al. 2006:279). Probleme die Art und Weise der Interaktion und die mentale Beanspruchung betreffend konnten einzig im Feldtest aufgedeckt werden (vgl. Duh, Tan & Chen 2006:181, Nielsen et al. 2006:272). Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass Kaikkonen et al. in ihrer Studie keine signifikanten Unterschiede feststellen konnten (vgl. Kaikkonen et al. 2005).

Externe Faktoren wie Umgebungslärm und das Fehlen der Privatsphäre erschweren das Ausführen der Aufgaben und zeigen sich in einem erhöhten zeitlichen Aufwand wider (vgl. Duh, Tan & Chen 2006:186).

„Although there is no unified ways to explain how these factors would affect everyone, they cannot be ignored, especially for the purposes of conducting accurate usability evaluation.“
(Duh, Tan & Chen 2006:186)

Bis dato existiert noch kein standardisierter Feldtest für die Usability-Evaluation mobiler Geräte. Diese Studien zeigen dessen ungeachtet den Bedarf und den Mehrwert eines Test szenarios im Feld, das den Besonderheiten mobiler Geräte gerecht werden kann (vgl. Duh, Tan & Chen 2006:186).

7.6 Usability und Ästhetik

Jenseits der Usability gewinnen hedonische Aspekte¹¹ von Produkten eine immer größere Rolle (vgl. Hatscher 2001:445f).

„As an information appliance and multimedia device, mobile phones have increasing features that need to be explained from the “pleasure” point of view.“ (Ham et al. 2006:22)

In der Literatur finden Begriffe wie Ästhetik, Attraktivität oder Joy of Use weite Verbreitung (vgl. Reeps 2004:5). Letzterer soll in dieser Arbeit stellvertretend Verwendung finden.

„Joy of Use (...) ist das freudvoll-genussreiche Erleben der Qualität der Interaktion und der Möglichkeiten, die sich für einen bestimmten Nutzer in einem bestimmten Kontext als Folge des überwiegend unauffälligen, hervorragenden Funktionierens und aufgrund der den Nutzer ästhetisch ansprechenden Gestaltung durch motivierten und den Zielen und Interessen des Nutzers entsprechenden Gerbrauch der Software manifestiert.“ (Hatscher 2001:446)

Analog zum Ease of Use repräsentiert der Joy of Use ein dynamisches Phänomen, welches durch Eigenschaften des Produkts, des Nutzers und des Kontexts beeinflusst werden kann (vgl. Hatscher 2001:445).

Burmester definiert über die wahrgenommene pragmatischer Qualität und die wahrgenommener hedonische Qualität die wahrgenommene Attraktivität eines Produktes (vgl. Burmester 2002:8). Pragmatische wie hedonische Qualität gelten als voneinander unabhängige, subjektiv perzipierte Aspekte einer Benutzerschnittstelle. Abbildung 26 veranschaulicht dieses Qualitätsmodell. Für die Erhebung hedonischer Qualität existiert der von Hassenzahl, Burmester und

¹¹ Das Wort hedonisch wurde als Kunstwort eingeführt und agiert im hier verwendeten Zusammenhang anstatt der grammatikalisch richtigen Form hedonistisch (vgl. Reeps 2004:6).

Koller entworfene Fragebogen *Attrakdiff* (vgl. Hassenzahl, Burmester & Koller 2003, User Interface Design GmbH 2009).

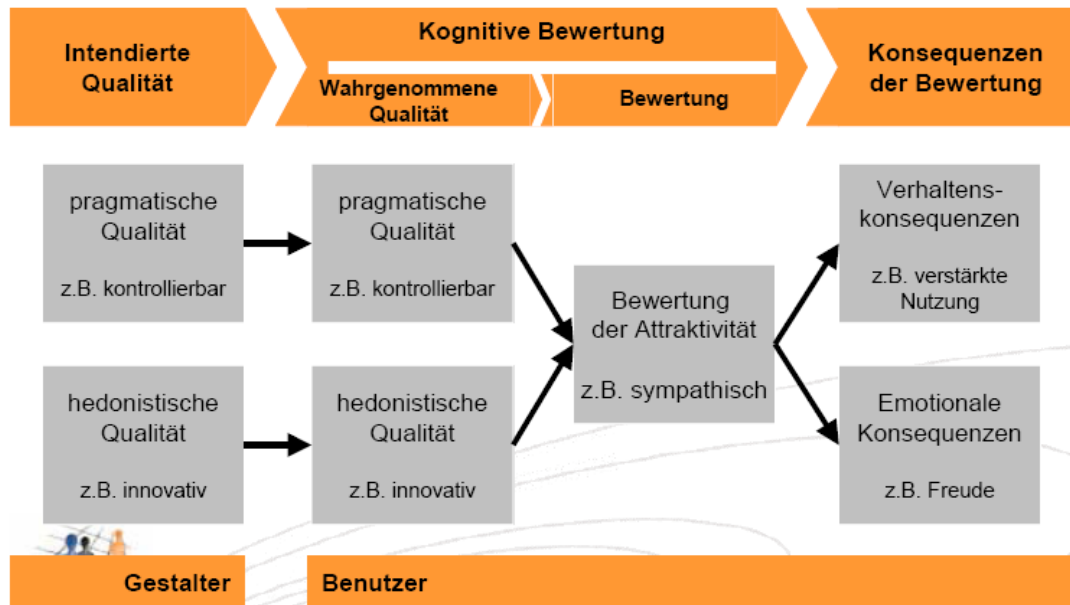


Abbildung 26: Qualität der Nutzungserfahrung (Burmester 2002:9).

Hedonische Aspekte können mit Stimulation und Identität näher spezifiziert werden. Stimulation zielt auf das menschliche Bedürfnis nach persönlicher Entwicklung durch Verbesserung von eigenen Kenntnissen und Fertigkeiten ab (vgl. Hassenzahl, Burmester & Koller 2003:187). Ein Produkt kann dieses Bedürfnis beispielsweise durch neuartige und anregende Funktionalitäten oder kreative Interaktions- und Präsentationsstile unterstützen. Die eigene Identität sowie der Lebensstil kann durch Produkte weiter gefestigt und nach außen sichtbar gemacht werden (vgl. Hallnäs & Redström 2002:113ff).

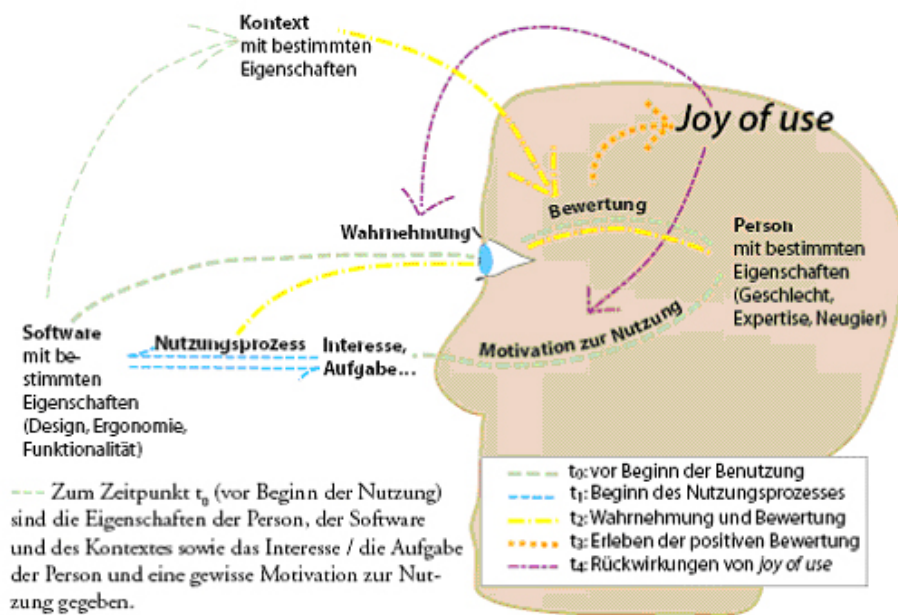
„Menschen bringen durch Objekte auch ihr Selbst zum Ausdruck. (...) Ein Produkt kann dies unterstützen, indem es eine gewünschte Identität kommuniziert.“ (Hassenzahl, Burmester & Koller 2003:188).

Das Mobiltelefon hat sich einer Transformation vom Kommunikationsgerät hin zum individualisierbaren, persönlichen Objekt unterzogen (vgl. Kiljander 2004:60). Wie in Abbildung 27 zu sehen ist, kann die Identifikation mit einem Produkt unerwartete Ausmaße annehmen.



Abbildung 27: Das Innenleben des Apple iPhone als Tätowierung.

Wie der Joy of Use in den Bewertungsprozess eines Produkts einfließen kann und welche Auswirkungen davon zu erwarten sind wird in Abbildung 28 deutlich.



--- Zum Zeitpunkt t_0 (vor Beginn der Benutzung) sind die Eigenschaften der Person, der Software und des Kontextes sowie das Interesse / die Aufgabe der Person und eine gewisse Motivation zur Nutzung gegeben.

--- Zum Zeitpunkt t_1 beginnt der Nutzungsprozess. Durch die Eigenschaften der Software (Ergonomie, Design, Funktionalität) werden eine gewisse Qualität der Interaktion und bestimmte Interaktionsmöglichkeiten sichtbar.

--- Zum Zeitpunkt t_2 werden die Qualität und die Möglichkeiten der Interaktion wahrgenommen und bewertet.

--- Ist das Ergebnis der Bewertung positiv, ergibt sich zum Zeitpunkt t_3 im Erleben der Person die Empfindung der Freude – *joy of use*.

--- Zum Zeitpunkt t_4 ist *joy of use* etabliert und wirkt sich auf die Wahrnehmung des Nutzungsprozesses und der Software sowie auf die Motivation (im Sinne einer positiven Feedbackschleife) aus.

Abbildung 28: Joy of Use (Hatscher 2001a).

8 Usability-Evaluation des Apple iPhone

Die in Abschnitt 7.1 aufgezeigten charakteristischen Eigenschaften bestimmen das Bild mobiler Geräte und die Art und Weise, wie man sich ihnen aus einer evaluationsorientierten Sicht zu nähern vermag. Es wurde dargelegt, dass eine simple Adaption anerkannter Usability-Testverfahren von der Desktop-Umgebung hin zum mobilen Kontext nur bedingt möglich erscheint und teilweise wenig angemessene Ergebnisse erzielt. Bei der nachfolgenden Evaluation sollen diese Kriterien berücksichtigt werden.

„It has been reported that usability is one of the most important attributes affecting the quality of mobile phone and thus users' satisfaction.“ (Ketola and Røykkee 2001:261)

8.1 Evaluationsmotivation

Mit zunehmendem Kommunikationsbedürfnis verändert sich auch die Struktur der Mobiltelefone. Das gestiegene Interesse am mobilen Internet ist mitunter für eine langsame aber stetige Fusion von Mobiltelefon und Computer verantwortlich. Dieser Entwicklung wird mit einer breit gefächerten und heterogenen Masse an passenden Geräten und Interaktionsformen begegnet.

Eines der vermeintlich innovativsten Smartphones, mit einem im mobilen Sektor neuartigen Interaktionsparadigma, ist mit dem Apple iPhone zu benennen. Es verzichtet fast vollständig auf Tasten und erlaubt dank eines Multi-touch-Screens mehrere Benutzereingaben gleichzeitig. Dieses Konzept verspricht gegenüber anderen Interaktionsformen neben einer Effizienzsteigerung in der Bedienung auch einen erhöhten Ease und Joy of Use. Ziel der Arbeit ist es anhand einer benutzerorientierten Evaluation zu untersuchen, wie sich dieses Konzept auf die Usability des Geräts selbst und im Vergleich zu weiteren Smartphones auswirkt.

8.2 Fragestellungen und Hypothesen

Mobiltelefone sind hinsichtlich ihrer Abmessungen stark eingeschränkt. Erfolgt die Interaktion mit einer Tastatur, nimmt neben einem Bildschirm auch diese wertvollen Platz ein.

„Let's just get rid of the keys and spend every available square millimeter on pixels.“ (Nielsen 2000)

Der Paradigmenwechsel in der Interaktion mit Mobiltelefonen weg von physischen Tasten erlaubt die optimale Ausschöpfung des zur Verfügung stehenden Platzes. Dadurch soll die Bedienung vereinfacht, die Informationsdarstellung verbessert, Anwendungen optimiert und neue Möglichkeiten geschaffen werden.

Aus dem Wechsel des Interaktionsstils sowie neuen -techniken des iPhones resultieren folgende Hypothesen:

- (1) Der Benutzer ist mit dem iPhone in der Lage, Aufgaben effektiver und effizienter zu erledigen als mit anderen Mobiltelefonen.
- (2) Die Interaktion mit dem iPhone ist im Vergleich zu anderen Mobiltelefonen einfacher.
- (3) Der erlebte Joy of Use und die subjektive Zufriedenheit beim iPhone sind höher als bei anderen Mobiltelefonen.
- (4) Die Interaktion mit dem iPhone ist intuitiver als bei anderen Mobiltelefonen.

8.3 Evaluationsgegenstand

Nachdem Ziele der Evaluation und die zu überprüfenden Hypothesen definiert sind, gilt es die Anzahl der Vergleichsobjekte festzulegen und geeignete Geräte auszuwählen.

Die Auswahl folgte klaren Kriterien und umfasst folgende Punkte:

- Ausstattung und Funktionalität
- Art und Weise der Interaktion
- Anschaffungskosten
- Verfügbarkeit

Neben dem iPhone sollten die zum Test ausgewählten Geräte, bezüglich den Punkten Ausstattung und Funktionalität sowie Anschaffungskosten möglichst wenig differieren, sehr wohl aber in der Form der Interaktion.

Vorhandene Bedienkonzepte umfassen die Eingabe per alphanumerischer Tastatur, QWERTZ-Tastatur, Touchscreen oder einer Kombination aus diesen. Im optimalen Fall sollte jedes Bedienkonzept durch ein adäquates Gerät vertreten werden, um eine möglichst hohe Validität der Testergebnisse zu garantieren.

Es wurde eine Vorauswahl anhand oben genannter Kriterien getroffen; diese fiel auf das HTC Touch Diamond (Touchscreen), das Nokia N95 (Alphanumerische Tastatur) und das Samsung Qbowl (QWERTZ-Tastatur). Letzteres konnte aus Verfügbarkeitsproblemen keine Beachtung in der hier durchgeführten Evaluation finden.¹²

Bevor die ausgewählten Smartphones näher betrachtet werden, soll in Tabelle 13 zunächst ein kurzer Überblick offeriert werden. Dieser umfasst einen Vergleich der wichtigsten Aspekte hinsichtlich Benutzeroberfläche und Eingabemethode; ebenso sind die technischen Spezifikationen aufgelistet.

¹² Die Hersteller (Apple, Nokia, HTC, Samsung) wurden mit der Bitte, Leihobjekte für diese Studie zur Verfügung zu stellen, telefonisch und/oder schriftlich kontaktiert. Leider scheiterte dieses Unternehmen ohne nennenswerte Erfolge. Um keine übermäßigen Kosten zu verursachen, musste deshalb auf privat zugängliche Geräte zurückgegriffen werden.

Usability-Evaluation des Apple iPhone

Smartphone	Apple iPhone 3G	HTC Touch Diamond	Nokia N95
Betriebssystem	Mac OS X (iPhone OS)	Windows Mobile 6.1 Professional	Symbian OS (S60, Version 3.1)
CPU	ARM 1176JZF (620Mhz)	Qualcomm MSM7201A (528 MHz)	ARM TI OMAP 2420 (330 MHz)
Funknetz	GPRS/EDGE/UMTS	GPRS/EDGE/UMTS	GPRS/EDGE/UMTS
Abbildung			
Eingabe	Touchscreen (Multi-touch)	Touchscreen	Alphanumerische Tastatur
Bedienung	Finger	Stylus / Finger	-
Joystick	Nein	Ja	Ja
„Home-“ Taste	Ja	Ja	Ja
Bildschirm	3,5"	2,8"	2,6"
Auflösung (Pixel)	480 x 320	640 x 480	240 x 320
Abmessungen (in mm)	115,5 x 62,1 x 12,3	102 x 51 x 11,35	99 x 53 x 21
Gewicht (in g)	133	110	120
Erscheinungsdatum	07/08 (11/07 iPhone 2G)	06/08	04/07
Anschaffungskosten (ohne Vertrag)	In Deutschland nur mit Vertrag erhältlich. Europäisches Ausland: Circa 500 Euro (8GB Modell)	Circa 480 Euro	Circa 450 Euro (8 GB Modell)
GPS	Ja	Ja	Ja

Tabelle 13: Überblick der getesteten Smartphones (Apple Inc. 2009, HTC Corporation 2009, Nokia 2009).

8.3.1 Apple iPhone 3G¹³

Jefferson Han demonstrierte 2006 auf der Technology, Entertainment und Design Konferenz (TED) ein revolutionäres Multitouch-System, welches die gleichzeitige Interaktion mit mehreren Fingern erlaubt (vgl. Han 2006).

Als erstes Smartphone weist das Apple iPhone einen solchen berührungsempfindlichen Bildschirm mit Multitouch-Technologie auf (vgl. Abbildung 29). Dieser ermöglicht das simultane Wahrnehmen mehrerer Kontaktpunkte an unterschiedlichen Stellen des Touchscreens (vgl. Apple Computer Inc. 2005:6).

„A touch panel having a transparent capacitive sensing medium configured to detect multiple touches or near touches that occur at the time at distinct locations in the plane of the touch panel and to produce distinct signals representative of the location of the touches on the plane of the touch panel for each of the multiple touches is disclosed.“ (Apple Computer Inc. 2005:Abstract)

Der kapazitive Touchscreen weist sich vor allem durch seine hohe Beständigkeit und Zuverlässigkeit aus, wobei ein Touch-Event ausschließlich durch Eingaben per Finger ausgelöst werden kann. Die Anwendung von Druck auf den Bildschirm ist bei kapazitiver Technik nicht von Nöten (vgl. Visam GmbH 2005).

¹³ Für die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Evaluation wird das iPhone 3G verwendet. Es ist der direkte Nachfolger des ersten iPhones, auch 2G genannt. Beide unterscheiden sich primär in den Möglichkeiten zur Datenverbindung. Das iPhone 3G kann im Gegensatz zum Vorgängermodell auch Verbindung zu UMTS-Netzen aufbauen. Da sich ansonsten weder in der Interaktion noch in der Funktionalität größeres geändert hat, wird das iPhone 3G aus Aktualitätsgründen verwendet. Dieses erschien im Juli 2008 und somit kurz vor Beginn des Bearbeitungszeitraums.

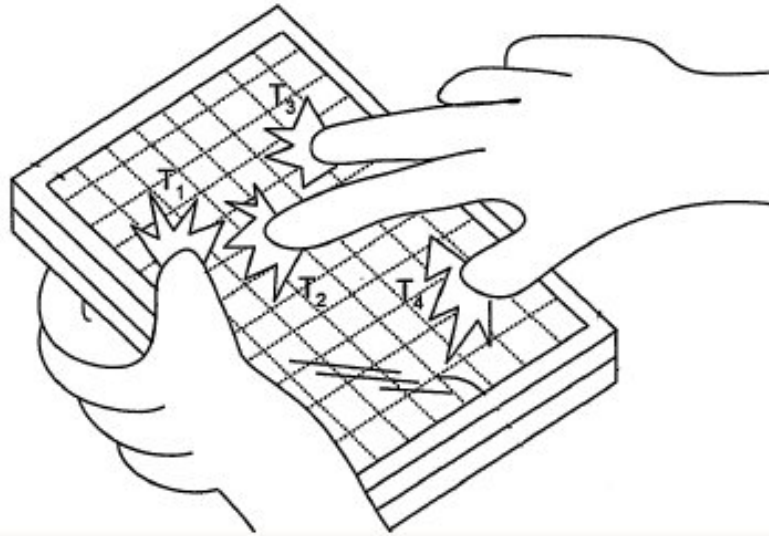


Abbildung 29: Iphone Multitouch (Apple Computer Inc. 2005:2/14).

Für die Lautstärkeregelung, Standby- und Stummfunktion, sowie das jederzeitige Rückkehren zum Startmenü, besitzt das iPhone fünf physische Bedienelemente. Ansonsten verzichtet es auf physische Bedienelemente und wird ausschließlich über den Touchscreen bedient.

„We've been in that clumsy, obscure DOS age until now, but the iPhone takes us into the graphical interface age, like with the Mac and Windows. (...) Once you've experienced something good like this, you won't accept something bad. It'd be like going back to DOS after using Windows.“ (Nielsen 2007)

Zusätzlich ist es mit einem Umgebungslichtsensor, einem Annäherungssensor und einem Beschleunigungssensor ausgestattet. Die beiden ersten dienen zur Anpassung der Display-Helligkeit an die Umgebungshelligkeit und dem Ein- und Ausschalten des Bildschirms je nach Nähe zum Ohr.¹⁴ Der integrierte Beschleunigungssensor ermöglicht das Drehen des Displayinhalts um 180 Grad, sobald das Gerät vom Hoch- ins Querformat bewegt wird (vgl. Abbildung 30).

¹⁴ Bewegt man das Gerät beim Telefonieren zum Ohr hin, schaltet sich aus Stromersparnisgründen das Display für diesen Zeitraum aus.



Abbildung 30: Web-Portal der Süddeutschen Zeitung im Hoch- und Querformat (Süddeutsche Zeitung GmbH 2009).

Die graphische Benutzeroberfläche des iPhones erlaubt durch Berühren des Displays oder anhand von Gesten eine direkte Manipulation des Bildschirminhalts. Verfügbare Programme befinden sich auf dem Startbildschirm¹⁵ und werden nach Berühren des jeweiligen Icons gestartet. Im unteren Bereich des Displays besteht die Möglichkeit wichtige Anwendungen (bis zu fünf) in ein immer verfügbares Dock abzulegen. Das Scrollen durch Bildschirminhalte erfolgt durch Ziehen des Fingers von oben nach unten und vice versa. Mit Hilfe der Multitouch-Technik können Bilder oder Webseiten durch Auseinanderziehen zweier Finger stufenlos vergrößert bzw. verkleinert werden (vgl. Abbildung 31). Die Texteingabe erfolgt mittels einer bei Bedarf eingeblendeten virtuellen Tastatur (vgl. Apple Inc. 2009a).

¹⁵ Ist der Startbildschirm vollständig belegt, werden die Programme automatisch in einem nächsten Bildschirm platziert.



Abbildung 31: Web-Portal der Süddeutschen Zeitung im Überblick und in vergrößerter Darstellung (Süddeutsche Zeitung GmbH 2009).

8.3.2 Vergleichsgeräte

Für die vergleichende Evaluation wurden das HTC Touch Diamond und das Nokia N95 aufgrund ihrer unterschiedlichen Interaktionsformen ausgewählt. Nachfolgend sollen beide Geräte kurz vorgestellt werden.

8.3.2.1 HTC Touch Diamond

Das HTC Touch Diamond verfügt über einen berührungssensiblen Bildschirm, der mit einem Finger oder einem Stylus über Druck auf den Bildschirm bedient werden kann. Anders als beim iPhone setzt HTC auf die resistive Technologie. Die implementierte TouchFlo 3D Benutzeroberfläche soll dem Nutzer eine einfachere Interaktion ermöglichen (vgl. Abbildung 32). Die Oberfläche besteht aus zehn Tabs, welche am unteren Bildschirmrand angeordnet sind. Diese dienen als Shortcuts zum direkten Programmstart. Die Navigation durch die Tabs erfolgt per Finger, der über die Icons gleitet (vgl. HTC Corporation 2009a). Analog zum iPhone besitzt auch der Touch Diamond eine in den Browser integrierte Zoomfunktion, welche sich aber nicht stufenlos bedienen lässt.



Abbildung 32: HTC Touch Diamond TouchFlo 3D (Chhaya 2008).

8.3.2.2 Nokia N95

Die Interaktion mit dem Nokia N95 erfolgt exklusiv über eine alphanumerische Tastatur, welche über einen Slide-Mechanismus erreicht werden kann (vgl. Abbildung 33). Im Gegensatz zu den beiden anderen Geräten ist somit nur eine indirekte Manipulation des Bildschirminhalts möglich. Menüpunkte werden mit dem in der Mitte der Tastatur befindlichen Joystick ausgewählt und anschließend durch das Drücken einer kontextsensitiven Taste bestätigt (vgl. Nokia 2009b).



Abbildung 33: Indirekte Manipulation beim Nokia N95 (1800mobiles.com 2008)

8.4 Evaluationsmethoden

Bei der Auswahl geeigneter und zielführender Methoden gilt es, sowohl die formulierten Fragestellungen als auch den Evaluationsgegenstand in die Entscheidung einfließen zu lassen. Weitere Faktoren, welche Auswirkung auf die verwendete Methoden haben, wurden in Abschnitt 6.4 kurz beschrieben.

Für die Evaluation von Mobiltelefonen erweisen sich benutzerorientierte Usability-Tests als sinnvolles und geeignetes Verfahren.

„Collecting data from usability tests is the most valuable form of user feedback, because it measures how an individual user actually navigates, finds information, and interacts. Understanding the user’s behavior is even more important when developing user interfaces for mobile devices, because interaction on mobile devices is influenced by more factors than while using office applications on Desktop PCs.“ (Krauß & Krannich 2006:188)

Benutzertests gelten angesichts ihrer Attribute als die effektivste Methode, Usability-Problemen auf die Spur zu kommen. Da sich eine Kombination aus zueinander passenden bzw. aufeinander aufbauenden Methoden bewährt hat, sollen die Benutzertests um einen Fragebogen erweitert werden (vgl. Nielsen 1993:222ff). Der Einsatz eines Fragebogens bietet sich bei einem Vergleich verschiedener Systeme an (vgl. Sarodnick & Brau: 2006:169).

Sowohl der Usability-Test als auch der Fragebogen zählen zu den benutzerorientierten oder empirischen Evaluationsmethoden und werden im folgenden näher erläutert (vgl. Schweibenz & Thissen 2003:118f).

8.4.1 Usability-Test

Grundlegende Werte eines Usability- oder Benutzertests sind die Validität und Reliabilität der erhobenen Daten. Kann ein Test unter denselben Bedingungen mit identischen Ergebnissen jederzeit wiederholt werden, gilt er als vertrauenswürdig. Sind die gewonnenen Erkenntnisse auch außerhalb der Testumgebung relevant, besitzt er Gültigkeit (Nielsen 1993:165-170).

Einfluss auf die Einhaltung von Validität und Reliabilität haben repräsentative Testpersonen, ein usabilityerfahrener Testleiter, ein geeignetes Testumfeld,

repräsentative bzw. reale Testaufgaben und –szenarien sowie ein gut durchdachter Testablauf (vgl. Nielsen 1993:170ff).

„User Testing with real users is the most fundamental usability method and is in some sense irreplaceable, since it provides direct information about how people use computers and what their exact problems are with the concrete interface being tested.“ (Nielsen 1993:165)

Bei der Durchführung des Tests ist darauf zu achten, dass sämtliche Schritte der Benutzer sowie deren Äußerungen beobachtet und aufgezeichnet werden. Die gewonnenen Daten können anschließend analysiert sowie Änderungen zu den gefundenen Problem vorgeschlagen werden (vgl. Dumas & Redish 1999:22).

8.4.2 Fragebogen

Ein Fragebogen besteht typischerweise aus einem Satz von Fragen, welche als Items bezeichnet werden. Mit Hilfe der Items lassen sich subjektive Einschätzungen der Benutzer, basierend auf deren eigenen Erfahrungen, einholen und auswerten. Die subjektive Wirkung kann durch eine möglichst große Anzahl an Befragten relativiert werden. Items können in Subskalen themenspezifisch kategorisiert werden. In vollstandardisierten Fragebögen sind Itemformulierungen, Darbietungsreihenfolge sowie Antwortformat festgesetzt. Zum Einsatz kommt ausschließlich ein numerisches Antwortformat, etwa in Form einer Ratingskala (z.B. Likert-Skala). Teilstandardisierte Fragebögen ermöglichen zudem freie Antworten. Die Auswahl der Items für den Fragebogen erfolgt keineswegs willkürlich, sondern muss gewissen Gütekriterien wie Objektivität, Reliabilität und Validität genügen. Speziell im Hinblick auf die Gütekriterien liegt die Verwendung eines bereits erprobten bzw. validierten Fragebogens nahe (vgl. Sarodnick & Brau: 2006:169ff). Genannt seien an dieser Stelle der Questionnaire for User Interface Satisfaction (QUIS), der Software Usability Measurement Inventory (SUMI), ErgoNorm, SUS sowie AttrakDiff2 (vgl. Brooke 1996, Dzida et al. 2000, Gediga & Hamborg 1999, Kirakowski 1994, Norman, Shneiderman & Harper 1987, User Interface Design GmbH 2009). Letzteren zeichnet seine Konzentration auf hedonische Aspekte des Untersuchungsgegenstands aus:

„Die empfundene Attraktivität eines Produktes rückt bei Usability-Untersuchungen mehr und mehr in den Vordergrund. Bisherige Evaluationsverfahren beschränken sich im wesentlichen auf Bedienbarkeit (pragmatische Qualität) alleine.“ (User Interface Design GmbH 2009a)

Oben genannte standardisierte Fragebögen sind zumeist für eine Software-Evaluation entwickelt und optimiert worden. Bei Mobiltelefonen stellt die separate Evaluierung von Hard- und Software eine schier unmögliche Aufgabe dar, da vom Benutzer immer das Gesamtkonzept wahrgenommen wird.

„At the same time, mobile products clearly consist of two components (e.g., hardware and software), and aesthetic appeal and image may play an important aspect in their usability evaluation. Thus, mobile products are selected as worthwhile target products for the development of a new usability questionnaire.“ (Ryu & Smith-Jackson 2005:2)

Die Auswertung der Fragebögen erfolgt mittels statistischer Verfahren, in denen in der Regel der Mittelwert und die Standardabweichung gemessen, sowie Signifikanztests angewendet werden (vgl. Sarodnick & Brau: 2006:173f).

Für die Erfassung der Usability mobiler Geräte existiert bisher noch kein standardisierter Fragebogen. Der Mobile Phone Usability Questionnaire und der Mobile Business Questionnaire beweisen dennoch die Notwendigkeit eines solchen Instruments.

Mobile Phone Usability Questionnaire (MPUQ)

Basierend auf standardisierten Fragebögen, umfassenden Usability-Studien sowie Literaturrecherchen im Bereich mobiler Geräte wurde ein umfangreicher Pool an Items zusammengestellt. Als Grundlage diente die Definition von Usability nach DIN ISO 9241-11 sowie Gesichtspunkte der Ästhetik und Emotion. Aus den 512 ermittelten Items konnten nach einer Redundanz- und Relevanzanalyse 124 Items als adäquat für einen Fragebogen zur Usability von Mobiltelefonen identifiziert werden (vgl. Ryu & Smith-Jackson 2005).

In einem zweiten Schritt wurden die Items auf ihre psychometrische Qualität, Validität und Reliabilität geprüft und wurden auf 72 reduziert (vgl. Ryu & Smith-Jackson 2006).

Mobile Business Questionnaire (MoBiS-Q)

Für das Erfassen von Erfolgsfaktoren mobiler Dienste wurden auf dem Fundament standardisierter Fragebögen und Fallstudien Kriterien erarbeitet, welche die speziellen mobilen Gegebenheiten berücksichtigen sollen. Die Kriterien können in die Subskalen mobiler Kontext, mobile Arbeitsproduktivität und Sicherheit unterteilt werden. Es bedarf jedoch einer Validitätsprüfung, bevor diese in der Praxis eingesetzt werden können (vgl. Markova et al. 2007).

8.5 Evaluationsinstrumente

Die ausgewählten Methoden bedürfen geeigneter Instrumente für das Erreichen der Evaluationsziele. Für den Benutzertest müssen passende Aufgaben erstellt und für den Fragebogen zweckmäßige Items formuliert werden.

8.5.1 Fragebogendesign

Für die vergleichende Usability-Evaluation des Apple iPhones bietet es sich an, auf die Fragebögen von Ryu & Smith-Jackson (MPUQ) sowie Markova (MoBiS-Q) aufzubauen und sie den speziellen Anforderungen der Studie anzupassen. Der Adaptionsprozess erfolgt in mehreren Phasen, die nachfolgend kurz skizziert werden sollen.

8.5.1.1 Konzeptentwicklung

Der Fragebogen ergänzt den Benutzertest und wird den Probanden daher im Anschluss vorgelegt. Neben pragmatischen sollen auch hedonische Aspekte in die Gestaltung des Fragebogens einfließen. Jedes der drei Smartphones soll anhand des Fragebogens einzeln bewertet werden. Nach der separaten Beurteilung aller Geräte soll ein vergleichender Teil folgen.

Ein demographischer Abschnitt sowie Fragen zu den Erfahrungen der Testpersonen dienen zur Erhebung zusätzlicher Daten für die Evaluierung.

8.5.1.2 *Generierung der Subskalen und des Item Pools*

Mit dem Mobile Phone Usability Questionnaire existiert zwar ein validierter, jedoch kein standardisierter Fragebogen für das Erfassen mobiler Usability (vgl. Ryu 2005:1). Daher ist es für die Umsetzung des Fragebogenkonzepts vorerst erforderlich, einen Pool an geeigneten Items zu schaffen. Dabei werden alle potenziell relevanten Inhalte miteinbezogen. Die Generierung erfolgt anhand des Studiums der standardisierten Fragebögen SUMI, QUIS, ErgoNorm, SUS, und AttrakDiff2, sowie der speziell für die Usability von Mobiltelefonen entwickelten Fragebögen MPUQ und MoBis-Q. Die gesammelten Ergebnisse werden in einem zweiten Schritt durch intellektuelle Überarbeitung selektiert und in geeignete Subskalen kategorisiert.

8.5.1.3 *Selektion der Items und Kategorisierung in Subskalen*

Auf den ersten Blick bietet es sich an, sich des bereits validierten Fragebogens MPUQ zu bedienen. Allerdings erscheint dessen Umfang von 72 Items für die geplante Evaluierung als ungünstig, da die Probanden den Fragebogen für jedes Gerät bearbeiten müssen. In Anbetracht einer gewissenhaften Bearbeitung muss davon ausgegangen werden, dass sich nach einer bestimmten Zeit ein gewisses Konzentrationsdefizit einstellt. Eine Reduzierung der Items erscheint daher erforderlich. Um einen daraus resultierenden Qualitätsverlust zu vermeiden müssen einige Items dem speziellen Einsatzzweck angepasst werden (vgl. Anhang B).

Am Ende des Fragebogens wird den Testpersonen anhand von offenen Fragen die Möglichkeit eingeräumt Kommentare und ihre persönliche Meinung zu äußern.

„After the test, the user should be debriefed and allowed to make comments about the system.“ (Nielsen 1993:184)

8.5.1.4 *Eingesetzte Skalen*

Zur Messung der Items wird eine Likert-Skala mit fünf Ausprägungen verwendet.

„Ungeradzahlige Ratingskalen enthalten eine neutrale Mittelkategorie und erleichtern damit bei unsicheren Urteilen das Ausweichen auf diese Neutralkategorie.“ (Bortz & Döring, 2003:180)

Die Beschriftung der Ratingskala erfolgt mittels verbaler Charakterisierung. Dabei ist darauf zu beachten, dass die verwendeten Begriffe den numerischen Ausprägungen (in diesem Falle von eins bis fünf) und deren Abständen entsprechen. Die Verwendung der hier eingesetzten 5-stufigen *Stimmt-Hierarchie* findet sich häufig in Einstellungsfragebögen (vgl. Bortz & Döring, 2003:177).

8.5.2 Auswahl und Formulierung der Testaufgaben

Zur Überprüfung der Hypothesen müssen geeignete Testaufgaben bzw. -szenarien gefunden werden. Diese sollen so repräsentativ als möglich sein (vgl. Nielsen 1993:185). Durch realitätsnahe Szenarien wird gewährleistet, dass sich die Testperson möglichst einfach in die Testsituation hineinversetzen kann. Es sollte darauf geachtet werden, dass die erste und die letzte Aufgabe einen einfachen Charakter aufweisen, um dem Nutzer einen guten Start zu geben und ihn am Ende mit einem guten Gefühl entlassen zu können (vgl. Nielsen 1993:185ff). Durch kurze, prägnante und interessante Fragen sowie deren Aushändigung in gedruckter Form kann die Verunsicherung und die kognitive Inanspruchnahme der Testpersonen minimiert werden (vgl. Nielsen 1993:185ff).

Die Auswahl der Testaufgaben erfolgte zum einen anhand einer Literaturrecherche in aktuellen Forschungsarbeiten zur Usability mobiler Geräte (vgl. Shresta 2007, Keijzers, den Ouden & Lu 2008) und zum anderen durch die Studie gegenwärtiger Trends im Mobilfunk.

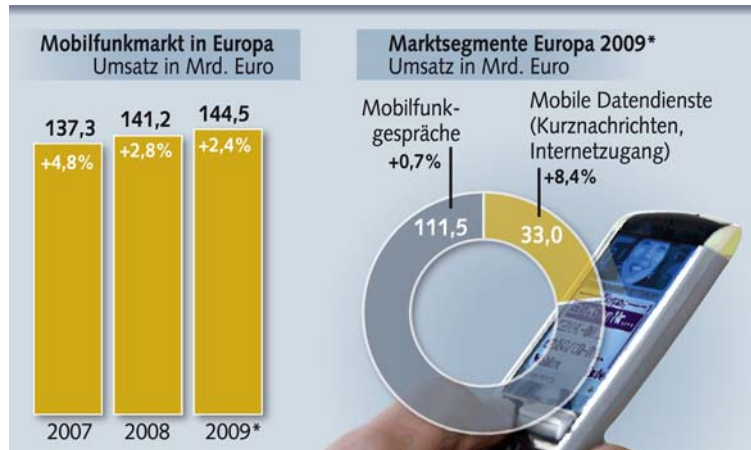


Abbildung 34: Wachstum mobiler Datendienste (Bitkom 2009).

Einer aktuellen Prognose des europäischen Marktforschungsinstitut EITO zufolge wird der Umsatz mobiler Datendienste in Europa im Jahr 2009 um mehr als acht Prozent anwachsen (vgl. Abbildung 34). Dies entspricht circa einem Viertel des Gesamtmarktes im Mobilfunk (vgl. Bitkom 2009).

Aufbauend auf diesen und durch die Literaturlektüre gewonnen Ergebnissen werden in drei Szenarien eingebettete Aufgaben erstellt. Diese sollen typische Aufgaben eines Smartphones widerspiegeln, ein unterschiedliches Komplexitätslevel haben und Rückschlüsse über das Interaktionsverhalten der Benutzer geben können (vgl. Keijzers, den Ouden & Lu 2008:268).

Als erste Aufgabe sollen die Probanden (A1) den Browser des Smartphones öffnen und die Web-Seite der Süddeutschen Zeitung aufrufen. Dort sollen sie in eine Unterrubrik wechseln und sich einen vorgegebenen Artikel im Volltext anzeigen lassen. Anschließend werden sie gefragt (A2), einen im Artikel vorkommenden Ausdruck in der deutschen Webpräsenz der Wikipedia nachzuschlagen. Zuletzt sollen sie (A3) eine Email nach einer Textvorlage an eine vorgegebene Person aus der Kontaktliste verfassen (vgl. Anhang A).

8.5.3 Testumgebung

Eine grundlegende Fragestellung bei der Auswahl der Testumgebung ist die Entscheidung zwischen Labor- und Feldtest.

„This indicates that evaluations conducted in field settings can reveal problems not otherwise identified in laboratory evaluations. (...) The added value is a more complete list of usability problems that include issues not detected in the laboratory setting.“ (Nielsen et al. 2006:279)

In Abschnitt 7.5 wird auf die besonderen Bedürfnisse bei der Usability-Evaluation mobiler Geräte hingewiesen und auf Vor- und Nachteile eingegangen. Die Datenerhebung im Feld wird durch die Testumgebung erschwert, kann jedoch zu umfassenderen Ergebnissen bezüglich Anzahl und Härtegrad gefundener Usability-Probleme führen.

Labor- wie Feldtests versuchen eine möglichst realistische Arbeitsumgebung zu simulieren um repräsentative Ergebnisse erzielen zu können. Mobiltelefone definieren sich durch ihre Verwendung immer und überall und lassen sich deshalb nur bedingt innerhalb einer Laborumgebung evaluieren.

„Mobile Lösungen haben den Vorteil, dass der Test im Feld, also in der realen Umgebung, durchgeführt werden kann. So können häufig realistischere Bedingungen (Geräuschkulisse, Telefonunterbrechungen usw.) geschaffen werden.“ (Sarodnick & Brau 2006:161)

Aus diesen Gründen soll die Evaluationsdurchführung hier im Rahmen eines Feldtests erfolgen.

Es bedarf einer zweiten Entscheidung, um eine möglichst repräsentative Testumgebung auszuwählen. Da sämtliche Testaufgaben auf der Verwendung des mobilen Internets basieren wird eine beständige Datenverbindung benötigt. Um unvorhersehbare Schwankungen der Netzkonnektivität und der Übertragungsrate möglichst gering zu halten soll die Verbindung via WLAN aufgebaut werden. Deshalb wird als Testumgebung eines der zahlreichen Cafés mit frei zugänglichen Hotspots gewählt. Aus Gründen der Akquierung von Testpersonen bietet es sich an, die Tests in der Cafeteria des Philosophie-Theologie-Gebäudes der Universität Regensburg durchzuführen. Die Cafeteria verfügt für Mitglieder der Universität über einen freien WLAN-Zugang zum Netzwerk der Universität. Nach großen Anstrengungen musste festgestellt werden, dass sich mobile Endgeräte nur bedingt in das Netz einwählen können. Clients, die auf einem Symbian OS basieren, erhalten zum heutigen Zeitpunkt keinen Zugang

zum Netzwerk.¹⁶ Da mit dem Nokia N95 ein Smartphone Gegenstand dieser Evaluation ist, welches mit dem Symbian-Betriebssystem arbeitet, muss eine andere Lösung gefunden werden. Nach reichlicher Recherche fällt die Wahl auf das Café *Boston Coffee Community* in Regensburg, welches über ein, nach Anmeldung, frei zugängliches WLAN-Netz verfügt (vgl. Abbildung 35).



Abbildung 35: Testumfeld im Café *Boston Coffee Community* in Regensburg.

8.5.4 Stichprobenkonstruktion

Die Datenerhebung einer empirischen Untersuchung erfasst nicht die Gesamtheit aller möglichen Fälle, sondern nur eine bestimmte oder zufällige Auswahl einer Teilgesamtheit. Neben temporalen und finanziellen Faktoren wird die Teilgesamtheit durch den Untersuchungsgegenstand und die Formulierung der Hypothesen beeinflusst (vgl. Bortz & Döring 2003:602ff). Eine Stichprobe soll

¹⁶ An der Universität Regensburg erfolgt die Einwahl in das WLAN-Netzwerk zwingend über das WPA-EAP Protokoll. Das Nokia N95 unterstützt dieses nicht.

möglichst repräsentativ für die Gesamtheit sein. Welcher Grad an Repräsentativität erreicht werden kann, hängt stark von der Art der Zielgruppe ab. Prinzipiell gilt, je genauer die Bestimmung der Endnutzer möglich ist, desto repräsentativer und besser können die Ergebnisse sein (vgl. Nielsen 1993:175f).

Für die hier angestrebte Evaluation werden Probanden mit einem (informati-
ons-) technischen Hintergrund ausgewählt, da diese technischen Neuerungen offener gegenüberstehen und tendenziell dem Zielpublikum der hier evaluierten Geräte entsprechen.

„The main rule regarding test users is that they should be as representative as possible of the intended users of the system.“
(Nielsen 1993:175)

Anzahl der Testpersonen	Entdeckte Probleme	Anstieg durch die letzte Testperson
1	29%	29%
2	49%	20%
3	63%	14%
4	73%	10%
5	81%	7%
6	86%	5%

Tabelle 14: Anzahl entdeckter Usability-Probleme (eigene Darstellung nach Nielsen 2004).

Wie in Tabelle 14 dargestellt, lassen sich bereits mit sechs Testpersonen 86% der Usability-Probleme aufdecken. Auch wenn diese Statistik mit Vorsicht zu genießen ist, erwähnen Dumas & Redish:

„After you’ve seen several people make the same mistake, you don’t need to see it a 10th or 20th or 50th time. You know that you’ve uncovered a problem.“(Dumas & Redish 1999:128)

Für die vergleichende Evaluationsstudie wurden 24 Probanden rekrutiert. Alle Probanden (17 männlich, 7 weiblich) sind Studenten oder Angehörige der Universität Regensburg. Das Altersspektrum erstreckt sich von 22 bis 32 Jahren mit einem Durchschnittsalter von 26, 5 Jahren. Alle Testpersonen besitzen langjährige Erfahrung im Umgang mit Mobiltelefonen (im Durchschnitt mehr als 8 Jahre). Fünf Probanden konnten bereits Erfahrungen mit allen getesteten Interaktionsformen machen wobei neun ausschließlich im Umgang mit einer alphanu-

merischen Tastatur geübt sind. Acht Testpersonen sind erfahren in der Bedienung per alphanumerischer Tastatur und Touchscreen und zwei in der Interaktion mit einer alphanumerischen sowie einer QWERTZ-Tastatur.

Allen 24 Testpersonen obliegt es, dieselben Aufgaben auf jedem der Smartphones nacheinander zu bearbeiten und anschließend einen Fragebogen zu deren Bewertung auszufüllen. Um Werteverstärkungen zu vermeiden und die Validität der Befragung zu gewährleisten, wird die Reihenfolge der getesteten Geräte variiert, so dass jedes Gerät zu gleichen Teilen als erstes, zweites und drittes Testobjekt agiert.

8.6 Evaluationsdurchführung

Die Durchführung der Evaluation bedarf detaillierter Planung um eventuell auftretenden Problemen der Probanden oder mit dem Evaluationsgegenstand gut vorbereitet begegnen zu können. Dies beinhaltet neben der Vorbereitung der Unterlagen und der Testumgebung auch eine Überprüfung des Untersuchungsgegenstandes auf störungsfreie Funktionalität. Auf diese Weise sollen Irritationen der Testpersonen von Anfang an vermieden und ein möglichst reibungsloser Testablauf gewährleistet werden (vgl. Bortz & Döring 2003:130ff). Für die Reliabilität und Validität eines Tests ist es unerlässlich identische Bedingungen für sämtliche Probanden bereitzustellen, da nur so die Vergleichbarkeit der Resultate garantiert werden kann (vgl. Bortz & Döring 2003:82ff).

8.6.1 Pretest

Bevor der eigentliche Test durchgeführt wird, ist es ratsam die Testaufgaben mit Hilfe einiger Probanden einem Pre- oder Pilottest zu unterziehen. Dabei werden die Testaufgaben auf ihre Verständlichkeit überprüft und der zeitliche Aufwand für die Bearbeitung ermittelt (vgl. Schweibenz & Thissen 2003:141).

„No usability testing should be performed without having tried out the test procedure on a few pilot subjects.“ (Nielsen 1993:174)

Werden Probleme des Testprozederes im Rahmen eines Pretests aufgedeckt, können diese rechtzeitig behoben werden, bevor etwaige Probleme im tatsächli-

chen Test diesen unbrauchbar machen oder Ergebnisse verfälschen könnten (vgl. Kromrey 2006:359f).

Es wurde ein Pretest mit drei Probanden durchgeführt, wobei der durchschnittlich benötigte Zeitraum bei 44 Minuten lag. Es zeigte sich, dass eine kurze Einführung der Benutzer in die Bedienung der jeweiligen Geräte unabdingbar für einen erfolgreichen Test ist. Des Weiteren musste der zu schreibende Text für Aufgabe (A3) gekürzt werden, da die Konzentration der Probanden am Ende des Tests abnahm.

Neben der Aufgabenstellung und deren Verständlichkeit wurde auch die Testumgebung begutachtet. Bei der Überprüfung der WLAN-Konnektivität wurden keine Probleme festgestellt.

8.6.2 Benutzereinführung

Die Testpersonen erhalten zu Beginn der Evaluation eine Benutzereinführung in schriftlicher Form, in der sie über den Ablauf des Tests, die zu erwartende Testdauer von etwa 50 Minuten und den Gegenstand des Tests informiert werden. Sie werden darüber aufgeklärt, dass der Test anonym erfolgt und Mobiltelefone als Testobjekte dienen, nicht der Proband. Ferner werden sie gebeten während des Tests laut zu denken und darauf hingewiesen, dass der Testleiter während der Bearbeitung zu Auswertungszwecken Notizen anfertigt. Der Test gliedert sich in zwei Abschnitte: Die Bearbeitung der Testaufgaben und das Ausfüllen des Fragebogens. Es gilt, sowohl die Aufgaben als auch den Fragebogen für jedes der getesteten Geräte zu bearbeiten. Eine Anleitung zur Handhabung des Fragebogens wird bereitgestellt (vgl. Anhang A).

Eine Einführung vor Beginn der Evaluationsstudie soll eine Intervention des Testleiters während der Untersuchung vermeiden, da ansonsten Ergebnisse verfälscht werden können und deren Objektivität nicht mehr gewährleistet werden kann. Im Falle größerer Schwierigkeiten kann der Testleiter kontaktiert werden, um die weitere Bearbeitung des Tests zu ermöglichen (vgl. Nielsen 1993:188ff). Aufgrund der im Pretest diagnostizierten Schwierigkeiten erhalten die Probanden vor Beginn der Evaluation eine kurze Einführung in die Bedienung der Smartphones.

8.6.3 Datenerhebung

Die Datenerhebung im Feldtest ist im Vergleich zum Labortest mit großen Aufwendungen verbunden. Während im Labor eine vorinstallierte Infrastruktur zur Verfügung steht, gibt es für die Datenerhebung im Feld verschiedene Ansätze. Welche Methode verwendet wird, hängt von den zur Verfügung stehenden Mitteln finanzieller, personeller und temporaler Art ab (vgl. Schusteritsch, Wei & LaRosa 2007:1840).

„Any usability study is only as good as the data that are collected and the method by which they are analyzed and interpreted.“ (Zazelenchuk 2008:21)

Schusteritsch, Wei, und LaRosa legen in Abbildung 36 Kriterien fest, welche für die Auswahl von Datenerhebungsmethoden für Mobiltelefone relevant sind.

-
- Generic Infrastructure Issues*
 - Cost
 - Time available for setup
 - Number of observers
 - Compatibility with existing infrastructure
 - Available AV support
 - Mobile Device-Specific Issues*
 - Weight of the monitoring device
 - Consequences of damage to mobile device being studied
 - Form factor of mobile device
 - Variety of mobile devices to be studied
 - Naturalism of interaction with mobile device
 - Usability Study Context Issues*
 - System portability
 - Frequency and duration of study sessions
 - Audio and video recordings
 - Live broadcast of study

Abbildung 36: Kriterien für die Datenerhebung bei einem mobilen Usability-Test (Schusteritsch, Wei & LaRosa 2007:1840).

„A number of factors should be considered when setting up an observation system for mobile devices. Different mobile usability projects will have varying requirements and constraints, and they may change as the project evolves over time.“ (Schusteritsch, Wei & LaRosa 2007:1840)

Auf der Grundlage dieses Kriterienkatalogs wird zunächst die Datenerhebung per Videoaufzeichnung in Betracht gezogen (vgl. Nielsen et al. 2006 in Abschnitt 7.5.2). Diese Methode wird aber wieder verworfen, da infolge der am Testgerät montierten Kamera (vgl. Abbildung 24) unweigerlich ein Verlust an Realitätsnähe in Kauf genommen werden müsste und die Ergebnisse dadurch verfälscht werden könnten (vgl. Schusteritsch, Wei, LaRosa 2007:1840). Aus diesem sowie finanziellen Gründen wird auf die Datenerhebung mit Hilfe direkter Beobachtung gesetzt:

„Some researchers may need an observation system that will not scratch or otherwise damage the phones being observed—essential if testing on the user’s own devices.“(Schusteritsch, Wei & LaRosa 2007:1840)

Direkte Beobachtung erlaubt es, in einem realen Kontext realen Benutzern über die Schulter zu sehen und Informationen über das Interaktionsverhalten zu sammeln (vgl. Schusteritsch, Wei & LaRosa 2007:1841). Die Aufmerksamkeit des Testleiters muss bei dieser Methode jederzeit gewährleistet sein, da im Gegensatz zu Videoaufzeichnungen die Sequenzen nicht erneut analysiert werden können. Aus diesem Grund wird ein zweiter erfahrener Beobachter hinzugezogen. In Abbildung 37 kann der Testaufbau mit Testleiter, zweitem Beobachter und Proband betrachtet werden.



Abbildung 37: Testaufbau mit Testleiter, zweitem Beobachter und Proband.

Diese Art der Datenerhebung ist sehr anstrengend für die Testleiter, weshalb Schusteritsch, Wei und LaRosa darauf hinweisen, nach Möglichkeit nicht mehr als zwei Benutzertests pro Tag anzuberaumen. Die Tests für die vorliegende Evaluation fanden im Zeitraum vom 20. November bis einschließlich 19. Dezember 2008 statt. Die Anzahl von 24 Testpersonen wurde so auf einen ausreichend großen Zeitraum aufgeteilt (vgl. Schusteritsch, Wei & LaRosa 2007:1841).

„Since there is no cost involved in this setup (other than the mobile device being used), any user experience professional should be able to conduct usability studies with this method.“(Schusteritsch, Wei & LaRosa 2007:1841)

Die Aufzeichnung der Daten erfolgte mit Hilfe eines eigens für diesen Zweck entworfenen Protokollbogens (vgl. Anhang C). Als Kategorien dienen die pro Aufgabe benötigte Anzahl an Klicks bzw. Taps¹⁷, der jeweils erforderliche Zeitaufwand, die Anzahl der Tippfehler, die Aufzeichnung über einen eventuell versehentlichen Abbruch durch den Nutzer, sonstige Anmerkungen über den Gemütszustand der Testperson (z.B. zuversichtlich, verwirrt etc.) sowie die, durch lautes Denken der Probanden gewonnenen Daten und die Erfassung des

¹⁷ Ein Tap beim Touchscreen ist das Pendant zum Klick bei der Tastatur: „Tap is the new click.“ (Saffer 2008:3).

Usability-Score (vgl. Tabelle 15). Der Usability-Score wird durch ein siebenstufiges Wertelabel, welches das Leistungsverhalten der Testpersonen für jede Aufgabe misst, erhoben (vgl. Zazelenchuk 2008:8).

Scoring Criteria (for tasks)		
Menu label	Pass/Fail	Description
Easy	Pass	1st try - no problem
Medium	Pass	2nd/3rd try - observed difficulty
Hard	Pass	3rd/4th try - expressed difficulty
Confused ¹⁸	Pass	User is temporarily confused
Assist	Fail	Succeeded with assistance
Fail	Fail	Failed or gave up

Tabelle 15: Ausprägungen der Usability-Score (Zazelenchuk 2008:8).

Der Protokollbogen vereinfacht die Aufzeichnung relevanter Daten durch den Testleiter aufgrund optimaler Anpassung an die gegebenen Bedürfnisse. Als Vorlage für den allgemeinen Teil der Elemente des Protokollbogens diente das Usability Test DataLogger Tool v5.1.1.

„Usability DataLogger v5.0 is an Excel-based tool designed to help you record observations and measurements during a usability evaluation.“ (Zazelenchuk 2008:3)

Es würde sich anbieten für die komplette Evaluierung den DataLogger zur Aufzeichnung zu verwenden. Jedoch ergibt sich aus der speziellen Situation einer direkten Beobachtung die Notwendigkeit von äußerst flexiblem und schnellem Handeln. Dies kann durch eine handschriftliche Protokollierung mit einem speziell konstruierten Formular besser gewährleistet werden. Hinzu kommt, dass die Verwendung des DataLogger den Einsatz eines Laptops erfordern würde. Die Testsituation, wie in Abbildung 37 zu sehen, baut auf die unmittelbare Nähe des Testleiters zum Probanden, um bestmöglichen Einblick auf das Display des Smartphones zu erhalten. Würde die Datenaufzeichnung mit Hilfe eines tragbaren Computers erfolgen, könnte eine gute Sicht auf den Bildschirm nicht garantiert werden.

¹⁸ Die Labels *Easy*, *Medium*, *Hard*, *Assist* und *Fail* sind bereits vorgegeben (vgl. DataLogger v5.1.1). Das Label *Confused* wird für diese Evaluierung hinzugefügt.

8.6.4 Datenauswertung

Die Auswertung der quantitativ gewonnenen Daten erfolgt mit dem Statistikprogramm SPSS¹⁹, wobei die Daten des Fragebogens anonymisiert und ihrer Kodierung (TP1 bis TP24) entsprechend eingegeben wurden (vgl. SPSS Inc. 2009). Eingesetzt werden Methoden der deskriptiven Statistik sowie nichtparametrische Testverfahren für die Überprüfung von Zusammenhangshypothesen. Die qualitativen Daten, die zum einen durch lautes Denken der Probanden und zum anderen durch die offenen Fragen am Ende des Fragebogens erhoben wurden, werden intellektuell ausgewertet.

8.7 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Befunde, die durch Bearbeitung der Aufgaben und des Fragebogens sowie der Datenerhebung per Protokollbogen gewonnen wurden, hinsichtlich der in Abschnitt 8.2 formulierten Hypothesen ausgewertet.

Für die Feststellung potenzieller Unterschiede zwischen den Smartphones in Bezug auf die Hypothesen wurde ein Signifikanztest eingesetzt. Aufgrund der kleinen Stichprobe und der gerichteten Auswahl der Probanden gilt die Stichprobe als nicht normalverteilt. Als nichtparametrisches Testverfahren wurde der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test eingesetzt. Die Ergebnisse wurden zusätzlich mit Hilfe des Monte-Carlo-Verfahrens verifiziert.

Hypothese 1: Der Benutzer ist mit dem iPhone in der Lage, Aufgaben effektiver und effizienter zu erledigen als mit anderen Mobiltelefonen.

Zur Messung der Effizienz werden die Parameter Zeit für die Bearbeitung der Aufgabe (in Sekunden) und die dafür notwendige Anzahl an Interaktionsschritten²⁰ (Klicks bei Tastatureingaben und Taps beim Touchscreen) bzw. bei Aufgabe (A3) die Anzahl der Tippfehler eingesetzt. Effektivität wird durch die Anzahl erfolgreich vollendeter Aufgaben gemessen. Die Hypothese wird anhand Aufgabe (A1) und (A3) überprüft (vgl. Abschnitt 8.5.2).

¹⁹ SPSS, Version 15.0.

²⁰ Aktiviert ein Proband irrtümlicherweise einen falschen Link bei Aufgabe (A1), wird dies trotzdem als Interaktionsschritt gezählt.

	Apple iPhone (Zeit in s)	HTC Touch (Zeit in s)	Nokia N95 (Zeit in s)
N	24	24	24
Mittelwert	127,13	293,54	186,38
Standardabweichung	35,819	83,739	39,445
Spannweite	152	373	157
Minimum	74	97	90
Maximum	226	470	247

Tabelle 16: Benötigte Zeit für Aufgabe (A1).

Tabelle 16 zeigt die benötigte Zeit für die Bearbeitung von Aufgabe (A1) auf den drei Smartphones. Beim Betrachten des maximalen Wertes fällt der große Unterschied zwischen iPhone und Touch Diamond auf, während sich die Differenz von iPhone und N95 weniger ausgeprägt darstellt. Auffällig ist, dass sowohl der minimale als auch der maximale Wert des iPhones im Vergleich niedriger sind. Der Mittelwert des Touch Diamond beträgt mehr als das doppelte als der des iPhones und auch die Spannweite beträgt mit 373s mehr als das zweifache bei der anderer Smartphones.

	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Monte-Carlo- Signifikanz (2-seitig)
Apple iPhone / HTC Touch	,000	,000
Apple iPhone / Nokia N95	,000	,000
Nokia N95 / HTC Touch	,000	,000

Tabelle 17: Signifikanztest für den Zeitaufwand in Aufgabe (A1).

Der paarweise durchgeführte Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test (vgl. Tabelle 17) ergibt signifikante Unterschiede zwischen den Geräten bezüglich der für Aufgabe (A1) benötigten Zeit. Die Probanden benötigen mit dem iPhone signifikant weniger Zeit für das Erledigen der Aufgabe (jeweils $p=0,000$). Zusätzlich besteht ein positiv signifikanter Unterschied zwischen Nokia N95 und HTC Touch Diamond ($p=0,000$).

	Apple iPhone (Klicks)	HTC Touch (Klicks)	Nokia N95 (Klicks)
N	24	24	24
Mittelwert	34,63	71,83	133,42
Standardabweichung	18,021	40,761	59,061
Spannweite	72	200	252
Minimum	11	23	37
Maximum	83	223	289
Minimal erforderlich ²¹	7	10	9

Tabelle 18: Benötigte Interaktionsschritte für Aufgabe (A1).

Im Schnitt bedarf es beim iPhone mit 34,63 Interaktionsschritten für die Bearbeitung von Aufgabe (A1) weniger als halb soviel als beim Touch Diamond und weniger als ein Drittel als beim N95. Neben Minimum und Maximum weist auch die Spannweite im Vergleich die niedrigste Ausprägung auf. Dies weist darauf hin, dass alle Probanden beim iPhone weniger Interaktionsschritte benötigen und deutet auf einen signifikanten Unterschied zu den anderen Smartphones hin (vgl. Tabelle 18). Der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test beweist diese Annahme, indem eine positiv signifikante Differenz ($p=0,000$) zwischen iPhone und Touch Diamond sowie iPhone und N95 gegeben ist (vgl. Tabelle 19). Die Testpersonen benötigen mit dem iPhone im Schnitt nur die Hälfte (Touch Diamond) bzw. ein Drittel (N95) an Interaktionsschritten. N95 und HTC Touch weisen ebenfalls eine signifikante Differenz zugunsten des Smartphones von HTC auf.

	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Monte-Carlo- Signifikanz (2-seitig)
Apple iPhone / HTC Touch	,000	,000
Apple iPhone / Nokia N95	,000	,000
Nokia N95 / HTC Touch	,001	,000

Tabelle 19: Signifikanztest für die benötigten Interaktionsschritte in Aufgabe (1).

Als Teilergebnis lässt sich eine signifikante Effizienzsteigerung für das Bearbeiten der Aufgabe (A1) durch das Apple iPhone feststellen.

²¹ Die minimal erforderliche Anzahl an Klicks stellt einen idealen Wert für die Bearbeitung der Aufgabe dar, der kaum ohne gute Vorkenntnisse des Geräts erreicht werden kann. Nichtsdestotrotz soll er hier als Richtwert dienen.

Usability-Evaluation des Apple iPhone

	Apple iPhone (Klicks)	HTC Touch (Klicks)	Nokia N95 (Klicks)
N	24	24	24
Mittelwert	11,67	6,00	5,67
Standardabweichung	7,850	4,492	3,074
Spannweite	31	18	15
Minimum	1	1	1
Maximum	32	19	16

Tabelle 20: Tippfehler beim Verfassen einer Email (A3).

Die Testpersonen begehen beim Verfassen einer Email mit 51 Worten auf dem iPhone im Durchschnitt 11,67 Tippfehler. Dies entspricht beinahe dem Doppelten der Tippfehler beim Touch Diamond und etwas mehr als dem Doppelten beim N95. Auf keinem der Geräte kann ein Text fehlerfrei verfasst werden, jedoch liegt die minimale Anzahl bei allen drei Geräten bei einem einzigen Tippfehler. Während sich das Maximum von Touch Diamond und N95 nur geringfügig unterscheidet, ergibt sich mit 32 Tippfehlern beim iPhone eine vergleichsweise hohe Fehlerquote (vgl. Tabelle 20).

	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Monte-Carlo- Signifikanz (2-seitig)
Apple iPhone / HTC Touch	,005	,004
Apple iPhone / Nokia N95	,002	,001
Nokia N95 / HTC Touch	,821	,832

Tabelle 21: Signifikanztest für die Tippfehler beim Verfassen einer Email (A3).

Wie in Tabelle 21 dargestellt, ergibt sich ein signifikanter Unterschied bezüglich der begangenen Tippfehler zwischen iPhone und Touch Diamond ($p=0,005$) sowie iPhone und N95 ($p=0,002$), während zwischen HTC Touch und N95 keine nennenswerte Differenz zu beobachten ist.

	Apple iPhone (Zeit in s)	HTC Touch (Zeit in s)	Nokia N95 (Zeit in s)
N	24	24	24
Mittelwert	260,54	248,17	199,13
Standardabweichung	89,722	44,880	47,913
Spannweite	413	213	206
Minimum	72	163	119
Maximum	485	376	325

Tabelle 22: Benötigte Zeit für das Verfassen einer Email (A3).

Der Zeitaufwand, der für die Eingabe des Texts benötigt wird, weist beim iPhone die größte Spannweite auf. Auch die maximal benötigte Zeit ist deutlich höher als bei den anderen Smartphones. Auffallend ist, dass der minimale Zeitaufwand für das Verfassen der Email trotzdem beim iPhone gefunden werden kann (vgl. Tabelle 22).

Der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test errechnet einen negativ signifikanten Unterschied zwischen iPhone und N95 ($p=0,006$) sowie Touch Diamond und N95 ($p=0,006$). Zwischen iPhone und Touch Diamond kann keine aussagekräftige Differenz erfasst werden (vgl. Tabelle 23).

	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Monte-Carlo- Signifikanz (2-seitig)
Apple iPhone / HTC Touch	,637	,649
Apple iPhone / Nokia N95	,006	,003
Nokia N95 / HTC Touch	,006	,004

Tabelle 23: Signifikanztest für den Zeitaufwand beim Verfassen einer Email (A3).

Das Teilergebnis hinsichtlich Aufgabe (A1) kann durch die Messung der Effizienz anhand Aufgabe (A3) nicht gestützt werden.

Die Quote erfolgreich vollendeter Aufgaben liegt bei allen drei Geräten bei 100%.

Die Validierung der Hypothese ergibt, dass der Benutzer abhängig von der Art der Aufgabenstellung mit dem iPhone in der Lage ist, Aufgaben effizienter zu erledigen. Im Hinblick auf die Effektivität lassen sich keine Unterschiede feststellen.

Hypothese 2: Die Interaktion mit dem iPhone ist im Vergleich zu anderen Mobiltelefonen einfacher.

Für die Erhebung des Ease of Use dienen die in Tabelle 24 angeführten Items, deren Ausprägungen anhand einer Likert-Skala mit fünf Ausprägungen bestimmt wurden. Je höher der Wert, desto größer ist der Grad an Zustimmung für die jeweiligen Aussagen.

Usability-Evaluation des Apple iPhone

	Apple iPhone Ø	HTC Touch Ø	Nokia N95 Ø	Signifikanz iPhone/HTC	Signifikanz iPhone/N95	Signifikanz HTC/N95
Navigation (I)	3,96	2,58	2,58	,000	,002	1,000
Texteingabe (I)	3,04	3,71	3,79	,064	,036	,971
Navigation innerhalb einer Webseite (I)	4,33	2,58	2,88	,000	,000	,422
Konsistente Bedienung (I)	3,96	2,96	3,17	,000	,011	,381
Tippfehlerkorrektur (I)	3,58	3,79	3,71	,480	,799	,587
Überblick behalten (I)	3,79	1,96	2,92	,000	,031	,007
Bearbeitung der Aufgaben (I)	3,75	2,92	3,58	,001	,552	,027
Übersichtlichkeit des Browsers (I)	4,17	2,29	1,92	,000	,000	,236
Reaktionszeit (I)	4,04	2,04	3,67	,000	,202	,000
Größe und Gewicht (E)	3,96	3,63	3,54	,103	,050	,670
Display (E)	4,54	3,58	3,58	,001	,001	,782
Interne Faktoren(I) (9 Items)	3,85	2,76	3,14	,000	,000	,001
Externe Faktoren(E) (2 Items)	4,25	3,61	3,56	,000	,000	,857
Ease of Use (11 Items)	3,92	2,91	3,21	,000	,000	,001

Tabelle 24: Mittelwerte für den Ease of Use der Smartphones.

Die Texteingabe bereitet beim iPhone signifikant mehr Schwierigkeiten als mit dem N95. Ein Grund dafür lässt sich möglicherweise in den Erfahrungswerten der Benutzer mit alphanumerischen Tastaturen finden. Dies deckt sich mit den Ergebnissen aus Hypothese 1, Aufgabe (A3) bezüglich der gemachten Tippfehler und der benötigten Zeit für das Verfassen der Email. Die Mittelwerte des iPhones sind bis auf die Texteingabe und die Korrektur von Tippfehlern durchweg höher. Auffällig stellt sich die Nutzerbewertung bezüglich der Navi-

gation im Internet und der konsistenten Bedienung dar, wo ein hoher positiver signifikanter Unterschied festzustellen ist. Bei der Interaktion mit dem HTC Touch Diamond stellt sich das Behalten des Überblicks für die Probanden als Herausforderung dar. Auch die Reaktionszeit des Geräts wird als unzureichend bemängelt. Die Bearbeitung der gestellten Aufgaben lässt sich mit dem iPhone signifikant einfacher bewältigen als mit dem Touch Diamond. Der Unterschied zum N95 ist nur marginal.

Separate, paarweise durchgeführte Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests ergeben sowohl bezüglich interner und externer Faktoren, als auch insgesamt, einen positiven signifikanten Unterschied zwischen iPhone und beiden anderen Smartphones hinsichtlich des Ease of Use (vgl. Tabelle 24). Nokia N95 und HTC Touch Diamond unterscheiden sich kaum in den externen Faktoren, wobei die internen Faktoren zugunsten des N95 einen signifikanten Unterschied besitzen.

Die Interaktion mit dem iPhone wird von den Probanden summa summarum als einfacher eingestuft wonach die Hypothese als verifiziert anzusehen ist.

Hypothese 3: Der erlebte Joy of Use und die subjektive Zufriedenheit beim iPhone sind höher als bei anderen Mobiltelefonen.

	Apple iPhone Ø	HTC Touch Ø	Nokia N95 Ø	Signifikanz iPhone/HTC	Signifikanz iPhone/N95	Signifikanz HTC/N95
Spaß am Gerät	4,13	2,33	2,79	,000	,000	,137
Attraktivität	4,54	3,08	2,67	,000	,000	,036
Angenehm	3,75	2,29	3,04	,000	,009	,014
Spaß im mobilen Internet	3,75	1,96	2,04	,000	,000	,846
Zukünftig verwenden	4,17	2,13	2,29	,000	,000	,612
Joy of Use / Subjektive Zufriedenheit (5 Items)	4,07	2,36	2,57	,000	,000	,115

Tabelle 25: Mittelwerte für den Joy of Use der Smartphones.

Der erlebte Joy of Use wird durch die Items in Tabelle 25 erfasst. Alle Mittelwerte des Apple iPhone weisen durchgängig eine höhere Ausprägung auf. Besonders auffällig ist die Abweichung bei der Frage, ob man das Gerät in Zukunft wieder verwenden will sowie bei den Items Spaß am Gerät und Spaß im mobilen Internet. Es lässt sich für alle Items eine positive Signifikanz verzeichnen. Die subjektive Zufriedenheit bzw. der erlebte Joy of Use beim iPhone sind höher, während beide andere Geräte keine signifikanten Unterschiede zeigen.

Hypothese 4: Die Interaktion mit dem iPhone ist intuitiver als bei anderen Mobiltelefonen.

An dieser Stelle soll überprüft werden, ob sich das Apple iPhone intuitiver bedienen lässt als die anderen Geräte im Test.

	Apple iPhone Ø	HTC Touch Ø	Nokia N95 Ø	Signifikanz iPhone/HTC	Signifikanz iPhone/N95	Signifikanz HTC/N95
Mobiles Internet analog zum Internet	4,63	3,29	2,75	,000	,000	,038
Intuitive Interaktion	3,92	3,00	3,00	,003	,006	,874
Informationsdarstellung	3,88	2,54	3,13	,001	,045	,009
Icons und Beschriftungen	3,50	2,96	3,83	,152	,318	,004
Intuitivität (4 Items)	3,98	2,95	3,12	,000	,000	,117

Tabelle 26: Mittelwerte für die Intuitivität der Smartphones.

Beim iPhone lassen sich tendenziell höhere Durchschnittswerte feststellen, allein bei Icons und Beschriftungen wird das N95 besser bewertet. Die intuitive Interaktion von HTC und Nokia belegt mit 3,00 einen neutralen Wert, während beim iPhone mit 3,92 ein tendenziell positiver Wert vergeben wird. Mit Hilfe von separaten Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests wird bezüglich der Intuitivität insgesamt ein positiv signifikanter Unterschied zu Gunsten des iPhones festge-

stellt. Die Smartphones von Nokia und HTC weisen insgesamt keine signifikante Differenz auf. Somit gilt für diese Studie als erwiesen, dass die Bedienung des Apple iPhones intuitiver ist (vgl. Tabelle 26).

9 Diskussion

Die quantitative Auswertung der Ergebnisse ergibt in Bezug auf die Fragestellungen größtenteils signifikante Unterschiede zwischen den untersuchten Smartphones. Diese Ergebnisse sollen im Folgenden näher betrachtet und ein Versuch unternommen werden, Erklärungen für deren Zustandekommen zu finden. Anschließend erfolgt eine kritische Auseinandersetzung mit der Evaluationsmethode sowie dem Evaluationsgegenstand.

9.1 Ergebnisinterpretation

Analog zur Auswertung der Ergebnisse erfolgt deren Interpretation anhand der Hypothesen. Dabei werden Auffälligkeiten und Problemstellungen der Ergebnisse aufgegriffen und erörtert.

Hypothese 1

Die erste Hypothese konnte teilweise verifiziert werden. Das Apple iPhone erwies sich für die Bearbeitung der Internet-Aufgabe als signifikant effizienter. Als Maß diente die Erfassung des Zeitaufwands und der benötigten Interaktionsschritte. Letztere wurden definiert als Anzahl von Klicks bei einer alphanumerischen Tastatur (Nokia N95) bzw. Anzahl an Berührungen (Taps) bei Touchscreens (Apple iPhone, HTC Touch Diamond). Daraus resultieren Probleme bei der Erhebung der Daten. Die Erfassung eines einzelnen Klicks ist eindeutig bestimmbar, schwieriger wird es bei der Definition eines Interaktionsschrittes auf einem Touchscreen. Bei der Tastatur gilt jedes Drücken einer Taste als Klick, der ein, zeitlich und örtlich eindeutiges, Ereignis auslöst. Die Berührung eines Touchscreens kann sowohl ein diskretes als auch ein kontinuierliches Ereignis bewirken. Beispielsweise führt das Berühren eines Icons im Menü eines Touchscreens zum gleichen Ergebnis wie die Auswahl eines Icons und der nachfolgenden Bestätigung mit der *OK-Taste* mit einer Tastatur. Ein kontinuierliches Ereignis lässt sich verzeichnen, wenn die Scrollbar im Browserfenster berührt und dann nach oben oder unten verschoben wird. Da diesbezüglich keine Normen vorhanden sind, wird für diese Studie ein Tap als ein singuläres Ereignis definiert, d.h. jede Berührung des Displays wird als ein Klick gezählt.

Gegebenenfalls lässt sich hier eine Erklärung für die Ergebnisse finden, da für die Navigation im Internet mittels Nokia N95 im Vergleich zum Apple iPhone mehr als die dreifache Anzahl an Interaktionsschritten für die Bearbeitung der Aufgabe benötigt wurde (vgl. Abbildung 38).

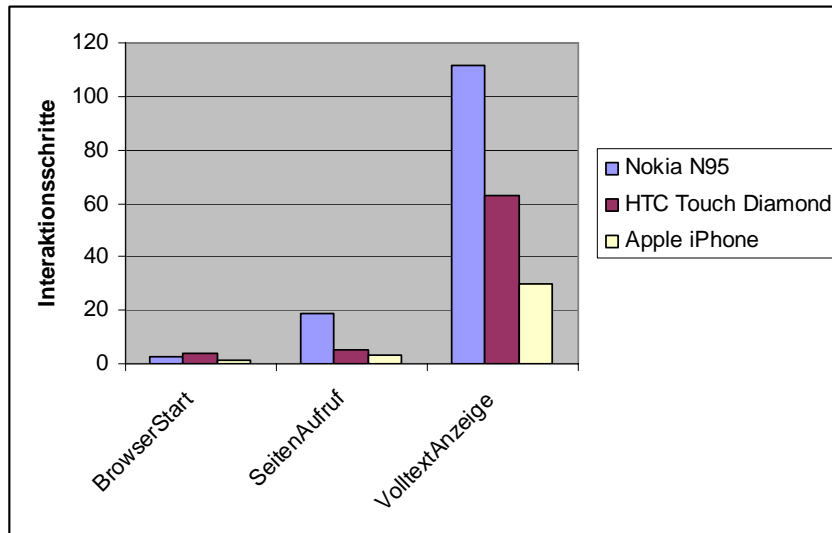


Abbildung 38: Benötigte Interaktionsschritte für Aufgabe (A1).

Die Differenzen in der Anzahl von Interaktionsschritten spiegeln sich teilweise in dem dafür benötigten Zeitaufwand nieder. Der zeitliche Aufwand mit dem Apple iPhone ist signifikant niedriger. Jedoch wird die Rolle von HTC und Nokia hinsichtlich der Klickanzahl vertauscht (vgl. Abbildung 39).

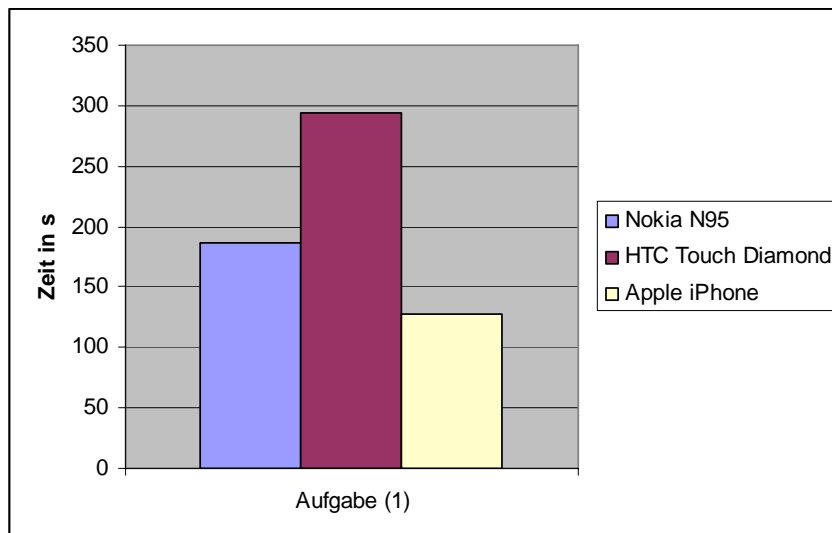


Abbildung 39: Mittelwerte des benötigten Zeitaufwands für Aufgabe (A1).

Betrachtet man die Ergebnisse für Aufgabe (A1) etwas differenzierter, zeigt sich, dass sich die Klickzahlen beim Start des Browsers nur geringfügig unterscheiden. Die benötigte Anzahl für den Aufruf der Web-Seite und für die Anzeige des Artikels im Volltext weisen hingegen erhebliche Ungleichheit auf (vgl. Abbildung 38). Dies lässt auf ein schwerwiegenderes Usability-Problem des Nokia N95 und des HTC Touch Diamonds an dieser Stelle schließen. Es konnte hier beim Touch Diamond eine verstärkte Verwirrung der Probanden festgestellt werden, da der Browser oftmals für den Benutzer unnachvollziehbare Reaktionen zeigte. Es besteht ein Problem mit der Feedback-Anzeige des Browsers, der eine Web-Seite irrtümlicherweise als fertig geladen signalisiert, die Navigation innerhalb der vermeintlich geladenen Seite aber unterbindet. Der Interaktionsversuch der Probanden wird abrupt unterbrochen, da der Browser beim Nachladen der fehlenden Daten zunächst eine leere Seite anzeigt, bevor sie erneut erscheint. Dieses Problem dürfte auch der Grund für die Diskrepanz von Zeitaufwand und Anzahl der Interaktionsschritte sein. Beim N95 erweist sich bereits das Aufrufen einer Seite als Herausforderung, da dem Benutzer kein Eingabefeld geboten wird. Erst durch das Betätigen einer Taste erscheint ein Kontextmenü. Im Gegensatz zur Konvention wird dem Nutzer kein Hinweis auf die Existenz eines Kontextmenüs signalisiert und konnte im vorliegenden Test durch die Probanden lediglich durch ein Trial-and-Error-Verfahren aufgedeckt werden.

Usability-Score	Nokia N95	HTC Touch	Apple iPhone
Ø BrowserStart	1,33	1,33	1,67
Ø SeitenAufruf	2,58	1,08	1,04
Ø VolltextAnzeige	1,63	2,83	1,29

Tabelle 27: Mittelwerte der Usability-Score für Aufgabe (A1).

Die Verwirrung der Probanden findet sich in der Usability-Score wieder (vgl. Tabelle 27). Es ergibt sich ein positiv signifikanter Unterschied von iPhone und N95 beim Aufruf der Web-Seite ($p=0,000$) und iPhone und HTC beim Anzeigen des Artikels im Volltext ($p=0,000$).

Beim Verfassen einer Email mit dem iPhone begehen die Probanden im Durchschnitt die meisten Tippfehler (11,67) und benötigen die meiste Zeit (260,54s), gefolgt vom HTC Touch und Nokia N95. Alle Probanden haben langjährige Erfahrung mit Mobiltelefonen und daraus folgernd in der Interaktion

mit einer alphanumerischer Tastatur. 62,5% der Testpersonen geben an, Erfahrungen über einen längeren Zeitraum mit einem Gerät des Herstellers Nokia gemacht zu haben. Mit Hilfe einer Likert-Skala sollten sie Aussagen darüber treffen, ob und inwieweit ihnen, ihre Vorkenntnisse bei der Interaktion mit den getesteten Geräte geholfen hat (vgl. Tabelle 28).

	Apple iPhone	HTC Touch	Nokia N95
N	24	24	24
Mittelwert	2,75	3,38	4,04

Tabelle 28: Mittelwerte zu den Vorkenntnissen der Probanden.

Separate paarweise durchgeführte Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests bestätigen einen signifikanten Unterschied zwischen den Smartphones (vgl. Tabelle 29).

	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Monte-Carlo- Signifikanz (2-seitig)
Apple iPhone / HTC Touch	,050	,034
Apple iPhone / Nokia N95	,004	,003
Nokia N95 / HTC Touch	,021	,024

Tabelle 29: Signifikanztest für die Vorkenntnisse der Probanden.

Diese Resultate lassen einen Zusammenhang zwischen Vorkenntnissen und dem Verfassen eines Textes vermuten. Erhärtet wird dieser Verdacht durch die Angabe mehrerer Probanden (9), welche eine unvertraute und daher gewöhnungsbedürftige Texteingabe beim iPhone anmerkten.

Hypothese 2

Besonders die Kriterien für das mobile Internet ergaben einen positiv signifikanten Unterschied für das Apple iPhone. Die Probanden störten sich an der Unübersichtlichkeit der Browser von HTC und Nokia. Diese stellen nach dem Aufruf einer Seite nur einen kleinen Teil der Original-Seite dar. In Bezug auf die Onlinepräsenz der Süddeutschen Zeitung hatte dies zum Teil schwerwiegende Folgen. Der obere Bereich besteht aus einer Werbefläche, welche bei der Ansicht im Browser am Monitor nicht weiter stört. Betrachtet man diese mit dem Browser des Touch Diamond (Opera Mobile oder IE Mobile) nimmt die Werbung vollständig den Bildschirm ein (vgl. Abbildung 40). Es ist zwingend ein Scroll-

Vorgang erforderlich, um auf den tatsächlichen Inhalt der Web-Seite zu gelangen.



Abbildung 40: Online-Präsenz der Süddeutschen Zeitung beim HTC Touch Diamond, Nokia N95 und Apple iPhone.

Dies hatte zur Folge, dass einige Testpersonen über einen gewissen Zeitraum verwirrt waren. Probanden äußerten sich schlecht über die Feedback-Funktion des Smartphones von HTC und geben an, dass sie beim Verwenden des Geräts das Surfen im mobilen Internet am meisten gestört hat. Im Gegensatz dazu wird die Verwendung des mobilen Internets und dessen Übersichtlichkeit beim iPhone positiv erwähnt.

Tabelle 30 gibt an, welche Interaktionsform sich insgesamt am einfachsten für die Benutzer gestaltete.

	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
N	24	100,0	
Apple, HTC, Nokia	5	20,8	20,8
Apple, Nokia, HTC	12	50,0	70,8
Nokia, Apple, HTC	5	20,8	91,7
Nokia, HTC, Apple	2	8,3	100,0

Tabelle 30: Testgeräte geordnet nach der Einfachheit ihrer Bedienung.

Hypothese 3

Konsequent wurden die Items bezüglich der subjektiven Zufriedenheit bzw. des Joy of Use beim iPhone als signifikant besser bewertet. Das iPhone wird von den Probanden als *cooles Spielzeug* bezeichnet und dessen *Look and Feel* mit den Worten *sexy*, *Lifestyle* und *innovativ* beschrieben. Auf die Frage, welches der drei Geräte die Testpersonen in Zukunft wieder verwenden wollten, gaben 79,2% (19) an erster Stelle das Apple iPhone an (vgl. Tabelle 31).

	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Pro- zente
N	24	100,0	
Apple, HTC, Nokia	8	33,3	33,3
Apple, Nokia, HTC	11	45,8	79,2
Nokia, Apple, HTC	5	20,8	100,0

Tabelle 31: Testgeräte geordnet nach der Probandenpräferenz zur Wiederverwendung.

Einer aktuellen Studie zufolge besteht im Sektor der Mobiltelefone eine enorme Nachfrage nach innovativen Geräten, mit denen sich Benutzer identifizieren können (vgl. Goldhammer et al. 2008:13). Es hat den Anschein, dass mobile Geräte zunehmend nach Kriterien der Quality of Experience bewertet werden:

„By “experience” we mean all the aspects of how people use an interactive product: the way it feels in their hands, how well they understand how it works, how they feel about it while they’re using it, how well it serves their purposes, and how well it fits into the entire context in which they are using it.“ (Alben 1996:12)

Das iPhone scheint im Trend zu liegen, denn dank seines neuen Interaktionsparadigma sieht es aus, fühlt sich an und verhält sich wie kein anderes Mobiltelefon (vgl. Selker 2008:14).

Hypothese 4

Die intuitive Bedienung des Apple iPhones wurde signifikant besser bewertet. Einige Probanden merkten explizit die Intuitivität der Interaktion beim iPhone an. Gründe hierfür lassen sich beim Betrachten der Usability-Score finden. Wie in Abschnitt 8.6.3 erläutert dient diese zum Erfassen der Benutzerperformanz bei der Bearbeitung der Aufgaben. Die Erhebung erfolgt mit Hilfe der Wertela-

bels *easy* (1), *medium* (2), *hard* (3), *confused* (4), *assist* (5) und *fail* (6). Je niedriger der Wert, desto einfacher stellt sich die Bearbeitung der Aufgabe dar (vgl. Abbildung 41).

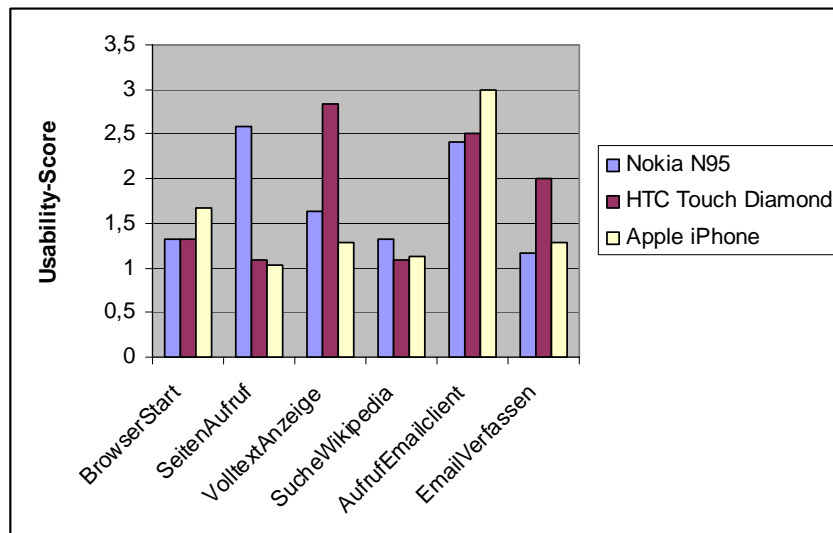


Abbildung 41: Mittelwerte der Usability-Score für die Aufgaben (A1) bis (A3).

Auffälligkeiten zeigen sich beim Aufruf der Web-Seite, bei der Anzeige des Artikels im Volltext und beim Verfassen einer Email. Der Start des Browsers und das Aufrufen des Email-Clients bereiteten den Probanden mit dem iPhone minimal mehr Probleme. Die Gründe hierfür lassen sich unter anderem in der Ikonisierung bzw. deren Beschriftung finden. Das Starten des Browsers erfolgt mit betätigen des *Safari-Icons* (Browser des Herstellers Apple). Probanden, welche bislang keine Erfahrung mit diesem Browser gemacht hatten, konnten diesen nicht auf Anhieb als solchen identifizieren. Beim N95 wird das mobile Internet durch Betätigen des Internet-Icons und beim Touch Diamond durch das Berühren des Internet Explorer- bzw. Opera-Icons gestartet. Beide Symbolisierungen waren den Testpersonen geläufig. Für die Usability-Score ergibt sich insgesamt ein positiv signifikanter Unterschied zwischen iPhone und Touch Diamond ($p=0,000$) und iPhone und N95 ($p=0,000$). Zwischen Touch Diamond und N95 kann keine signifikante Differenz festgestellt werden ($p=0,304$).

9.2 Anmerkungen

In der Evaluation wurde anhand des Apple iPhones eine vergleichende Usability-Studie durchgeführt. Nachfolgend sollen Einschränkungen bezüglich der angewandten Methode und Verbesserungsvorschläge erörtert sowie Erläuterungen zum Evaluationsgegenstand gegeben werden.

9.2.1 Anmerkungen zur Evaluationsmethode

Die Datenerhebung erfolgte mit Hilfe eines Fragebogens sowie durch direkte Beobachtung protokollierte Aufzeichnungen zu Zeitaufwand und Interaktionsschritten während des Benutzertests.

Für die Erhebung der Effizienz wurden der Zeitaufwand, die Menge an Tippfehlern sowie die Anzahl an Interaktionsschritten erhoben. Die Erfassung letztgenannter quantitativer Daten stellt aus den in Abschnitt 9.1 genannten Gründen eine Herausforderung dar. Anhand von Richtlinien zum Vergleich von verschiedenen Interaktionsstilen, könnte eine Normierung sichergestellt werden.

Im Feld der Usability von Mobiltelefonen existiert mit MPUQ bisher ein auf psychometrische Qualität, Validität und Reliabilität geprüfter Fragebogen. Dieser fand wegen seines Umfangs und dem damit korrelierenden zeitlichem Mehraufwand sowie der für das Ziel dieser Arbeit zu allgemein gehaltener Items in dieser Studie keine Anwendung. Zum Einsatz kam ein eigens für die Zielsetzung dieser Studie entwickelter Fragebogen, der sich aus Items bereits standardisierter Fragebögen zusammensetzt. Diese mussten spezifisch für diese Studie angepasst werden. Eine Überprüfung der Reliabilität und Validität der Items konnte aus Zeitgründen nicht realisiert werden. Es würde sich daher für eine zukünftige Evaluation anbieten, die Items auf diese Kriterien zu testen. Die hier erzielten Ergebnisse müssen vor diesem Hintergrund kritisch begutachtet werden. Ein weiterer Ansatzpunkt ergibt sich aus der Überlegung, bestimmte Items oder Subskalen des Fragebogens unterschiedlich nach ihrer Bedeutung zu gewichten. Eine Unterscheidung in Muss- und Soll-Attribute wäre ebenfalls denkbar. Für die Überprüfung der hier aufgestellten Hypothesen erschien dies nicht als notwendig und hätte zudem einer weiteren Validierung benötigt.

Für die Erfassung des Joy of Use existiert mit dem Attrakdiff2 (vgl. Kapitel 7.6) ein standardisierter Online-Fragebogen, welcher aus Gründen des Testumfelds (Feldtest) keine Anwendung finden konnte.

Die Datenerhebung mittels direkter Beobachtung wurde gewählt, da dies eine effiziente Methode für Feldtests darstellt. Es fanden Überlegungen statt die Erhebung mit Hilfe einer am Gerät montierten Kamera oder mittels Loggen des Bildschirminhalts durchzuführen. Letzteres scheiterte an den technischen Möglichkeiten, da auf legale Art und Weise keine Daten vom Apple iPhone ausgelesen werden können. Die Aufzeichnung des Bildschirminhalts per Kamera stellt eine alternative Möglichkeit zur direkten Beobachtung dar, bringt aber unweigerlich einen Verlust an Realitätsnähe mit sich (vgl. Schusteritsch, Wie & LaRosa 2007:1840). Dessen ungeachtet vereinfacht die Aufzeichnung die Analyse der Daten, da diese archiviert und somit mehrmals einsehbar sind.

Der Usability-Test fand nicht in einer kontrollierbaren Laborumgebung statt, sondern wurde als Feldtest in einem Café durchgeführt. Ein standardisierter Usability-Test für Mobiltelefone im Feld lässt sich bis heute nicht verzeichnen (vgl. Graham 2003:325). Die Herausforderungen eines so gearteten Tests, unter anderem Umwelteinflüsse wie Umgebungslärm, wurden ausführlich in Kapitel 7.5.2 erörtert. Die Benutzung von Smartphones weist unzählige Anwendungsszenarien auf, weshalb vielfältige andere Testszenarien für eine Usability-Evaluation, wie etwa in öffentlichen Nahverkehrstransportmittel oder das Benutzen des Mobiltelefons während eines Spaziergangs denkbar sind. Vor allem letzteres birgt großes Forschungspotenzial in sich, wobei die Art und Weise der Datenerhebung hier eine größere Herausforderung darstellt. Es sei an dieser Stelle auf die Testverfahren von Kaikkonen et al. verwiesen (vgl. Kaikkonen et al. 2005).

Die Datenverbindung wurde ausschließlich über einen WLAN-Hotspot aufgebaut. Erfolgt die Verbindung über ein GSM- oder UMTS-Netz können durch die Unterbrechung der Verbindung bei der Testdurchführung zusätzliche Probleme auftreten.

Im Rahmen der hier durchgeführten Usability-Studie konnte nur eine Auswahl an Funktionen aktueller Smartphones, die sich hauptsächlich mit dem mobilen Internet beschäftigt getestet werden. Eine allumfassende oder andere Funktionen umfassende Evaluation dieser oder anderer Geräte beinhaltet weite-

res Potenzial für die Usability-Untersuchung von Mobiltelefonen. Zudem muss angemerkt werden, dass eine vergleichende Evaluation von Smartphones große Herausforderungen mit sich bringt. Es bedarf dem Zusammenspiel zahlreicher Faktoren, um eine gute Usability von Mobiltelefonen gewährleisten zu können. In klassischen Usability-Tests werden verschiedene Programme auf demselben PC getestet. Bei Smartphones ist eine Trennung von Hard- und Software und daraus folgend, etwaigen Usability-Problemen nur begrenzt wenn überhaupt möglich. Zusätzlich spielen externe Faktoren, wie etwa eine Verbindung mit dem Funknetz eine essentielle Rolle. In dieser Studie wurden Smartphones mit vergleichbaren hardwareseitigen Voraussetzungen (ausgenommen ist die Interaktionsform) evaluiert, die jedoch von unterschiedlichen Herstellern mit unterschiedlichen Betriebssystemen und Funktionsumfang sind. In einem optimalen Szenario müssten auch hier verschiedene Software-Pakete auf der gleichen Hardware durchgeführt werden.

Als Probanden diente eine relativ kleine, homogene Benutzergruppe, die sich aufgrund ihres technischen Interesses als Stichprobe für die Studie eignete. Es ist denkbar, dass bei einer, hinsichtlich der Attribute Alter, Fachwissen, Ausbildung und Umfang, heterogeneren Gruppe facettenreichere und andersartige Ergebnisse zu erwarten sind.

9.2.2 Anmerkungen zum Evaluationsgegenstand

An dieser Stelle sollen lediglich Anmerkungen zum Apple iPhone gemacht werden, da Verbesserungsvorschläge hinsichtlich der Usability für das HTC Touch Diamond und für das Nokia N95 nicht Gegenstand dieser Arbeit sind. Auch die Konzeption des Fragebogens zielte auf die Erfassung, für die Benutzerfreundlichkeit des Apple iPhones, relevanter Informationen ab.

Ein geringfügiges Usability-Problem kann mit der Ikonisierung benannt werden. Die Probanden hatten zum Teil Probleme, das Symbol für den Internet-Browser zu finden. Dies mag damit erklärt werden, dass die Icons und Programmnamen dem Apple Betriebssystem Mac OS X entstammen und Benutzern, die keine Erfahrung damit haben, eine gewisse Eingewöhnungszeit gestattet werden sollte.

Der Umgang mit einem Touchscreen war 13 der 24 Testpersonen vertraut. Auffällig war das erneute Betätigen eines Links bei Aufgabe (A1), sofern dieser nicht unmittelbar eine Aktion auslöste. Obwohl ein kurzes visuelles Feedback (grau unterlegt) für die Aktivierung eines Links existiert, sollte das farbliche Highlighting solange aktiv sein, bis der Aufbau der nächsten Web-Seite vollendet ist. Dadurch kann einem Überblicksverlust des Benutzers vorgebeugt werden.

Die gestellten Aufgaben wurden auf dem iPhone mit wenigen Ausnahmen beidhändig bearbeitet. Dem Durchschnitt der Probanden erschien es nicht problemlos möglich, das iPhone mit einer Hand zu bedienen²² und kommt somit der Forderung vieler Nutzer nicht nach:

„A remarkable percentage of users want to use one hand for interaction with mobile devices, but that current interfaces are not designed to support dedicated single handed use.“ (Karlson, Bederson & Contreras-Vidal 2006:9)

Schwerwiegende Usability-Probleme lassen sich vor allem beim Verfassen eines Texts verzeichnen. Die Interaktion mit einem Finger anstatt eines Stylus kommt hier besonders zum Tragen. Während der Stylus eine punktgenaue Bedienung erlaubt, wird dies durch die anatomischen Voraussetzungen des menschlichen Fingers erschwert. Häufig kam es aufgrund dessen zur Auslösung des benachbarten Buchstabens. Verhärtet wird dieses Problem durch das schlechte Wortlexikon des Apple iPhones²³ und die gewöhnungsbedürftige Akzeptanz bzw. Nicht-Akzeptanz der Wortvorschläge, wie in Abbildung 42 illustriert ist. Soll ein Wortvorschlag keine Verwendung finden, muss der Benutzer explizit auf diesen tippen, welches nur sehr bedingt als intuitives Handeln angesehen werden mag.

²² Es wurde ein Mittelwert von 2,54 auf einer Likert-Skala mit fünf Ausprägungen für diese Frage gemessen, wobei eins eine negative, drei eine neutrale und fünf eine positive Einstellung der Frage gegenüber ausdrückt.

²³ Diese Aussage gilt nur für das Lexikon der deutschen Sprache. Andere Sprachen sind nicht Gegenstand dieser Arbeit.



Abbildung 42: Wortvorschläge beim Apple iPhone.

Die Multitouch-Technologie des Apple iPhones wurde von den Probanden ausschließlich für das Zoomen in eine Web-Seite gebraucht. Trotzdem gaben 75% der Testpersonen an, dass die Bearbeitung der Aufgaben damit erleichtert werden konnte.

10 Fazit und Ausblick

Die Arbeit konnte mit Hilfe einer benutzerorientierten Evaluation zeigen, dass im Bereich der Usability vermehrt zusätzliche Attribute Einfluss gewinnen. Neben der Einhaltung der Gestaltungsgrundsätzen zur Funktionalität bedarf es auch einer Berücksichtigung der hedonischen Qualitätskriterien wie Ästhetik und Attraktivität. Der von dem Architekten Sullivan 1896 geprägte Ausspruch *form follows function* hat auch heute seine Gültigkeit nicht verloren (vgl. Sullivan 1896). Der Verzicht auf physische Bedienelemente erlaubt es dem Benutzer Aufgaben, wenn nicht immer effizienter oder effektiver, doch zumindest einfacher und angenehmer zu erledigen.

„Apple's new iPhone finally implements my recommendation from 2000 to make a mobile device that spends its entire surface on a screen and doesn't have the traditional push-buttons. It only took 7 years for somebody to try, but the other phone vendors can't say that they weren't warned.“ (Nielsen 2007a)

Zeitgleich wird das Bedürfnis nach der mobilen Nutzung des Internets immer größer. Es konnte anhand der Evaluation herausgefunden werden, dass insbesondere hier die Vorteile von Mobiltelefonen mit großem Display angesiedelt sind. Während die Probanden bei der Verwendung des Nokia N95 oder des HTC Touch Diamonds oftmals den Überblick auf den Web-Seiten verloren haben, empfanden sie das mobile Internet beim iPhone als sehr angenehm. Nicht zuletzt konnte hier die Multitouch-Technik die Testpersonen in der Interaktion unterstützen und diese erleichtern. Darüber hinaus fehlen jedoch bislang weitere Anwendungen, die diese Technologie sinnvoll und gewinnbringend einsetzen können.

Die Interaktion mit dem Finger anstatt eines Stifts war für einige Probanden gewöhnungsbedürftig. Vor allem bei der Texteingabe konnten größere Schwierigkeiten entdeckt werden. Hier besteht noch größerer Forschungsbedarf um die Eingaben ähnlich präzise ausführen zu können. Einen neuen Ansatz verspricht das Blackberry Storm, welches auch mit einer virtuellen Tastatur arbeitet, den Benutzern aber eine taktile Rückmeldung über deren Eingaben liefert (vgl. Research in Motion 2009).

Der vor kurzem abgehaltene Mobile World Congress 2009 in Barcelona beweist den Trend hin zu Smartphones mit berührungssensitiven Bildschirmen und minimalen mechanischen Bedienelementen (vgl. GSM Association 2009b).

„We now live in a golden age of mobile phones. Or, perhaps more accurately, the end of the age of mobile phones. The iPhone, the G2, the N95, the Bold: These are exceptionally small mobile computers with built-in telephony features.“
(Honan 2009)

Ein weiterer Schritt in Richtung Generationswechsel im Mobilfunk ist getan. Mit vervielfachten Datenübertragungsraten und adäquaten Endgeräten verspricht die vierte Generation die endgültige Fusion von Mobiltelefon und Computer.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übertragungsweg zwischen mobilem Endgerät, Mobilfunkanbieter und Internet (Deloitte & Touche GmbH 2008:9).....	6
Abbildung 2: Modulation der Daten im Sender (Schiller 2000:78).....	6
Abbildung 3: Autotelefon Ende der 50er Jahre (Scharmer 2003).....	8
Abbildung 4: Aufbau eines Hotspot Systems (Xcony 2005).....	14
Abbildung 5: Datenübertragungsraten im Vergleich (Nokia Siemens Networks zitiert nach Reder 2008).....	15
Abbildung 6: Cover Flow beim Apple iPhone (Moren 2007).....	20
Abbildung 7: UMTS und Weiterentwicklungen (Deloitte & Touche GmbH 2008:6).....	24
Abbildung 8: Entwicklung breitbandfähiger mobiler Endgeräte (Wirtz 2008:50).....	25
Abbildung 9: Für die Darstellung auf Mobiltelefonen optimierte Web-Seiten (Google 2009, Olympia Verlag GmbH 2009).....	27
Abbildung 10: Effekt des Netzwerktypen auf den Gebrauch des mobilen Internets (Cui & Roto 2008:908).....	28
Abbildung 11: Nutzung mobiler Internet-Angebote (eigene Darstellung nach Wirtz 2008:54).....	29
Abbildung 12: Anwendungsrahmen für Gebrauchstauglichkeit nach ISO 9241-11 (Sarodnick & Brau 2006:37).....	31
Abbildung 13: Attribute der Systemakzeptabilität (Nielsen 1993:25).....	32
Abbildung 14: Usability Engineering Prozessmodell (Sarodnick & Brau 2006:85).....	34
Abbildung 15: Methoden der Usability-Evaluation (Nielsen 1993:224).....	36
Abbildung 16: Marktanteile mobiler Betriebssysteme (Canalys.com 2008:1).....	41
Abbildung 17: Gründe für den Verzicht auf das mobile Internet (Accenture 2008:11).....	43
Abbildung 18: Mobiler Kontext (Ryan & Gonsalves 2005:116).....	43
Abbildung 19: Context of Use von Mobiltelefonen, Desktop PCs und Unterhaltungselektronik (Kiljander 2004:71).....	44
Abbildung 20: Funktions-Komplexitäts-Graph (Mohageg & Wagner 2000:43).....	47
Abbildung 21: Rahmenkonstruktion kontextabhängiger Usability (Coursaris & Kim 2006:3).....	52
Abbildung 22: Hierarchisches Modell der Usability-Einflussfaktoren bezüglich der Benutzerschnittstelle von Mobiltelefonen (Ham et al. 2006:265).....	53
Abbildung 23: Usability-Labor Aufbau für den Test eines Mobiltelefons (Duh, Tan & Chen 2006:184).....	55
Abbildung 24: Mini-Kamera Konstruktion (Nielsen et al. 2006:274).....	55

Abbildung 25: Equipment eines Feldtests (Kaikkonen et al. 2005:9).....	56
Abbildung 26: Qualität der Nutzungserfahrung (Burmester 2002:9).....	58
Abbildung 27: Das Innenleben des Apple iPhone als Tätowierung.	59
Abbildung 28: Joy of Use (Hatscher 2001a).....	60
Abbildung 29: Iphone Multitouch (Apple Computer Inc. 2005:2/14).	66
Abbildung 30: Web-Portal der Süddeutschen Zeitung im Hoch- und Querformat (Süddeutsche Zeitung GmbH 2009).....	67
Abbildung 31: Web-Portal der Süddeutschen Zeitung im Überblick und in vergrößerter Darstellung (Süddeutsche Zeitung GmbH 2009).	68
Abbildung 32: HTC Touch Diamond TouchFlo 3D (Chhaya 2008).....	69
Abbildung 33: Indirekte Manipulation beim Nokia N95 (1800mobiles.com 2008).....	69
Abbildung 34: Wachstum mobiler Datendienste (Bitkom 2009).	76
Abbildung 35: Testumfeld im Café <i>Boston Coffee Community</i> in Regensburg.....	78
Abbildung 36: Kriterien für die Datenerhebung bei einem mobilen Usability-Test (Schusteritsch, Wei & LaRosa 2007:1840).....	82
Abbildung 37: Testaufbau mit Testleiter, zweitem Beobachter und Proband.....	84
Abbildung 38: Benötigte Interaktionsschritte für Aufgabe (A1).....	96
Abbildung 39: Mittelwerte des benötigten Zeitaufwands für Aufgabe (A1).....	96
Abbildung 40: Online-Präsenz der Süddeutschen Zeitung beim HTC Touch Diamond, Nokia N95 und Apple iPhone.	99
Abbildung 41: Mittelwerte der Usability-Score für die Aufgaben (A1) bis (A3).	101
Abbildung 42: Wortvorschläge beim Apple iPhone.	106

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mobile und Drahtlose Kommunikation (eigene Darstellung nach Schiller 2000:18f).....	5
Tabelle 2: GSM und UMTS Verbindungen weltweit (eigene Darstellung nach GSM Association 2008).....	10
Tabelle 3: Kategorisierung mobiler Geräte nach Funktionalität und Benutzerschnittstelle (Kiljander 2004:65).	17
Tabelle 4: Interaktionselemente eines Mobiltelefons (eigene Darstellung nach Kiljander 2004:71ff).....	19
Tabelle 5: Übersicht der Einschränkungen von Mobiltelefonen (eigene Darstellung nach Duh, Tan & Chen 2006, Krauß & Krannich 2006, Roto 2006, Weiss 2005)...	38
Tabelle 6: Laufzeiten aktueller Smartphones (vgl. Apple Inc. 2009, HTC Corporation 2009, Nokia 2009a).....	41
Tabelle 7: Usability-Einflussfaktoren eines Mobiltelefons (Ketola & Røykkee 2001:3).	49
Tabelle 8: Usability-Heuristiken für mobile Geräte (eigene Darstellung nach Bertini, Gabrielli & Kimani 2006:123).....	50
Tabelle 9: Modifizierte Grundsätze Shneidermans (Gong & Tarasewich 2004:3752).	50
Tabelle 10: Zusätzliche Grundsätze für mobiles Interface Design (Gong & Tarasewich 2004:3753).	51
Tabelle 11: Kriterien in der Merkmalsebene (eigene Darstellung nach Ham et al. 2006:265).	53
Tabelle 12: Kriterien in der Eigenschaftsebene (eigene Darstellung nach Ham et al. 2006:265).	54
Tabelle 13: Überblick der getesteten Smartphones (Apple Inc. 2009, HTC Corporation 200, Nokia 2009).	64
Tabelle 14: Anzahl entdeckter Usability-Probleme (eigene Darstellung nach Nielsen 2004).	79
Tabelle 15: Ausprägungen der Usability-Score (Zazelenchuk 2008:8).....	85
Tabelle 16: Benötigte Zeit für Aufgabe (A1).....	87
Tabelle 17: Signifikanztest für den Zeitaufwand in Aufgabe (A1).....	87
Tabelle 18: Benötigte Interaktionsschritte für Aufgabe (A1).	88
Tabelle 19: Signifikanztest für die benötigten Interaktionsschritte in Aufgabe (1).	88
Tabelle 20: Tippfehler beim Verfassen einer Email (A3).....	89
Tabelle 21: Signifikanztest für die Tippfehler beim Verfassen einer Email (A3).....	89
Tabelle 22: Benötigte Zeit für das Verfassen einer Email (A3).	89

Tabellenverzeichnis

Tabelle 23: Signifikanztest für den Zeitaufwand beim Verfassen einer Email (A3)..	90
Tabelle 24: Mittelwerte für den Ease of Use der Smartphones.....	91
Tabelle 25: Mittelwerte für den Joy of Use der Smartphones.	92
Tabelle 26: Mittelwerte für die Intuitivität der Smartphones.....	93
Tabelle 27: Mittelwerte der Usability-Score für Aufgabe (A1).	97
Tabelle 28: Mittelwerte zu den Vorkenntnissen der Probanden.....	98
Tabelle 29: Signifikanztest für die Vorkenntnisse der Probanden.....	98
Tabelle 30: Testgeräte geordnet nach der Einfachheit ihrer Bedienung.	99
Tabelle 31: Testgeräte geordnet nach der Probandenpräferenz zur Wiederverwendung.	100

Literaturverzeichnis

- 1800mobiles.com (2008).** Nokia N95 Review. [<http://www.1800mobiles.com/nokia-n95-review.html>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- 3GPP (2008).** 3GPP – LTE. [<http://www.3gpp.org/article/lte>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- 3GPP (2008a).** 3GPP – LTE. [<http://www.3gpp1.com/article/lte-advanced>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Accenture (2008).** Mobile Web Watch 2008. Das Web setzt zum Sprung auf das Handy an. [<http://www.accenture.com/NR/rdonlyres/443452F6-26C6-4A46-9F87-89B9DAC5708C/0/MobileWebWatch2008.pdf>] – Zugriff am 27. Februar 2009.
- Alben, L. (1996).** Quality of experience: defining the criteria for effective interaction design. *interactions*, 3(3), 11-15. doi: 10.1145/235008.235010.
- Apple Computer Inc. (2005).** Multipoint Touchscreen. International Application Published under the Patent Cooperation Treaty (PCT). World Intellectual Property Organization.
- Apple Inc. (2009).** Apple – iPhone – Technische Daten. [<http://www.apple.com/de/iphone/specs.html>]
- Apple Inc. (2009a).** Apple – iPhone. [<http://www.apple.com/de/iphone/>]– Zugriff am 27. Februar 2009.
- Bahrtdt, H. (2003).** Schlüsselbegriffe der Soziologie – Eine Einführung mit Lehrbeispielen (9. Aufl.). München: Beck.
- Bertini, E., Gabrielli, S., & Kimani, S. (2006).** Appropriating and assessing heuristics for mobile computing. In Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces (S. 119-126). Venezia, Italy: ACM. doi: 10.1145/1133265.1133291.
- BITKOM (2009).** Datendienste geben dem Mobilfunk Schwung (Presseinfo Datenschutz). [http://www.bitkom.de/57685_57662.aspx] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Bortz, J., & Döring, N. (2003).** Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler (3.Aufl.). Berlin: Springer.
- Brooke, J. (1996).** SUS: a "quick and dirty" usability scale. In Jordan, P. W., Thomas, B., Weerdmeester, B. A., & McClelland, A. L. (Hrsg.): Usability Evaluation in Industry. London: Taylor and Francis.
- Buchanan, G., Farrant, S., Jones, M., Thimbleby, H., Marsden, G., & Pazzani, M. (2001).** Improving mobile internet usability. In Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web (S. 673-680). Hong Kong, Hong Kong: ACM. doi: 10.1145/371920.372181.

- Bundesnetzagentur (2007).** Tätigkeitsbericht 2006 / 2007 für den Bereich Telekommunikation. Bonn. [<http://www.bundesnetzagentur.de/media/archive/12186.pdf>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Burmester, M. (2002).** Usability Engineering als übergreifende Aktivität. In Workshop „Usability Engineering und Ergonomie.“ Bundesministerium für Bildung und Forschung. [<http://www.pt-it.pt-dlr.de/de/933.php>] – Zugriff am 27. Februar 2009.
- Canalys.com (2008).** Canalys research release 2008/112: Global smart phone shipments rise 28%. [<http://canalys.com/pr/2008/r2008112.pdf>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Chhaya, M. (2008).** HTC Touch Diamond review at launch. [<http://phonereport.info/2008/06/17/htc-touch-diamond-review-at-launch/>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Church, K., Smyth, B., & Keane, M. T. (2006).** Evaluating interfaces for intelligent mobile search. In Proceedings of the 2006 international cross-disciplinary workshop on Web accessibility (W4A): Building the mobile web: rediscovering accessibility? (S. 69-78). Edinburgh, U.K.: ACM. doi: 10.1145/1133219.1133232.
- Conway, R. G. (2009).** CEO ~ GSM World [<http://www.gsmworld.com/about-us/leadership/ceo.htm>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Cordes, B. (2007).** Design und Usability im mobilen Zeitalter: Potentiale von hybriden Netzen (2. Aufl.). Vdm Verlag Dr. Müller.
- Coursaris, C. K., & Kim, D. (2007).** A research agenda for mobile usability. In CHI '07 extended abstracts on Human factors in computing systems (S. 2345-2350). San Jose, CA, USA: ACM. doi: 10.1145/1240866.1241005.
- Coursaris, D. & Kim, D. (2006).** A qualitative review of empirical mobile usability studies. In Proceedings of AMCIS. [http://sce.uhcl.edu/cs/pub/Kim_C32.pdf] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Cui, Y., & Roto, V. (2008).** How people use the web on mobile devices. In Proceeding of the 17th international conference on World Wide Web (S. 905-914). Beijing, China: ACM. doi: 10.1145/1367497.1367619.
- Deloitte & Touche GmbH (2008).** Web-to-go. Wachstumsmarkt Mobile Internet – auch für Deutschland? Studie zur Zukunft des mobilen Internets in Deutschland, Oktober 2008. [http://www.deloitte.com/dtt/cda/doc/content/de_TMT_R_Mobile_Internet_071008.pdf] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Dey, A. K., & Abowd, G. D. (1999).** Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness. [<ftp://ftp.cc.gatech.edu/pub/gvu/tr/1999/99-22.pdf>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Dorsch, F. (1976).** Interaktion. In: Becker-Carus, C. & Bergius, R. (Hrsg.): Dorsch Psychologisches Wörterbuch. Bern: Huber.

- Duh, H. B., Tan, G. C. B., & Chen, V. H. (2006).** Usability evaluation for mobile device: a comparison of laboratory and field tests. In Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services (S. 181-186). Helsinki, Finland: ACM. doi: 10.1145/1152215.1152254.
- Dumas, J. S., & Redish, J. C. (1999).** A Practical Guide to Usability Testing (Rev Sub.). Intellect Ltd.
- Duyn, D. K. V., Landay, J. A., & Hong, J. I. (2006).** The Design of Sites: Patterns for Creating Winning Web Sites (2. Aufl.). Prentice Hall PTR.
- Dzida, W., Hofmann, B., Freitag, R., Redtenbacher, W., Baggen, R., Geis, T., Beimel, J., Zurheiden, C., Hampe-Neteler, W., Hartwig, R., Peters, H. (2000).** Gebrauchstauglichkeit von Software. ErgoNorm: Ein Verfahren zur Konformitätsprüfung von Software auf der Grundlage von DIN EN ISO 9241 Teile 10 und 11. [http://www.ergonomic.de/files/abschlussbericht_de_lang.pdf] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- eTForecasts (2006).** Europe #1 in Per Capita Cell Phone Usage. [<http://www.etforecasts.com/pr/pr206.htm>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Franz, A. (2005).** Mobile Kommunikation: Anwendungsbereiche und Implikationen für die öffentliche Verwaltung. Speyer: Deutsches Forschungsinstitut für öffentliche Verwaltung.
- Goldhammer, K., Wiegand, A., Becker, D., & Schmid, M. (2008).** Goldmedia Mobile Life Report 2012: Mobile Life in the 21st century. Status quo and outlook. Berlin: Bitkom und Goldmedia. [[www.bitkom.org/files/documents/081009_BITKOM_Goldmedia_Mobile_Life_2012\(1\).pdf](http://www.bitkom.org/files/documents/081009_BITKOM_Goldmedia_Mobile_Life_2012(1).pdf)] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Gong, J., & Tarasewich, P. (2005).** Guidelines for Handheld Device Interface Design. In Proceedings of the DSI 2004 Annual Meeting. [<http://www.ccs.neu.edu/home/tarase/GuidelinesGongTarase.pdf>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Google (2009).** Google. [<http://www.google.de/>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Grossmann, L. (2007).** Invention Of the Year: The iPhone. [http://www.time.com/time/specials/2007/article/0,28804,1677329_1678542,00.html] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Grote, H. (2004).** Mobile digitale Kommunikation: Standards, Netze und Applikationen. Landsberg am Lech: Moderne Industrie
- GSM Association (2008).** Market Data Summary ~ GSM World. [http://www.gsmworld.com/newsroom/market-data/market_data_summary.htm] – Zugriff am 26. Februar 2009.

- GSM Association (2009).** EDGE ~ GSM World.
[<http://www.gsmworld.com/technology/edge.htm>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- GSM Association (2009a).** LTE ~ GSM World.
[<http://www.gsmworld.com/technology/lte.htm>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- GSM Association (2009b).** GSMA Mobile World Congress. 16-19 February 2009. Barcelona, Spain. [<http://www.mobileworldcongress.com/>] – Zugriff am 27. Februar 2009.
- Hallnäs, L., & Redström, J. (2002).** From use to presence: On the expressions and aesthetics of everyday computational things. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 9, (S. 106-124). doi: 10.1.1.19.9537.
- Ham, D., Heo, J., Fossick, P., Wong, W., Park, S., Song, C., Bradley, M. (2006).** Conceptual framework and models for identifying and organizing usability impact factors of mobile phones. In *Proceedings of the 18th Australia conference on Computer-Human Interaction: Design: Activities, Artefacts and Environments* (S. 261-268). Sydney, Australia: ACM. doi: 10.1145/1228175.1228221.
- Han, J. (2006).** Multi-Touch Interaction Research. [<http://cs.nyu.edu/~jhan/ftirtouch/>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Hassenzahl, M., Burmester, M., & Koller, F. (2003).** AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In G. Szwillus, J. Ziegler (Hrsg.): *Mensch & Computer 2003: Interaktion in Bewegung* (S. 187-196). Stuttgart: B. G. Teubner.
- Hatscher, M. (2001).** Joy of use – Determinanten der Freude bei der Software-Nutzung. In: Oberquelle, H., Oppermann, R., Krause, J. (Hrsg.): *Mensch & Computer 2001: 1. Fachübergreifende Konferenz*. Stuttgart: B.G. Teubner. S.445.446.
- Hatscher, M. (2001a).** Joy of use – Definition und Determinanten. [http://www.user-experience-design.com/download/mc2001_poster.pdf] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Hazael-Massieux, D. (2008).** About the Mobile Web Initiative.
[<http://www.w3.org/Mobile/About>] –Zugriff am 26. Februar 2009.
- Herczeg, M. (1994).** Software-Ergonomie. Grundlagen der Mensch-Computer-Kommunikation (2. Aufl.). Oldenbourg.
- Hewett, T. T., Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J., Mantei, M. M., Perlman, G., Strong, G. W. & Verplank, B. (1992).** ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. [<http://sigchi.org/cdg/cdg2.html>] – Zugriff am 30.Obtober 2008.
- Hjelm, J., Martin, B., & King, P. (1998).** WAP Forum – W3C Cooperation White Paper.
[<http://www.w3.org/TR/NOTE-WAP>] – Zugriff am 26. Februar 2009.

- Hoggan, E., Brewster, S. A., & Johnston, J. (2008).** Investigating the effectiveness of tactile feedback for mobile touchscreens. In Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems (S. 1573-1582). Florence, Italy: ACM. doi: 10.1145/1357054.1357300.
- Honan, M. (2009).** From Brick to Slick: A History of Mobile Phones. [http://www.wired.com/gadgets/gadgetreviews/multimedia/2009/02/gallery_cell_phone_history9] – Zugriff am 27. Februar 2009.
- HTC Corporation (2009).** HTC – Touch Phone, PDA Phone, Smartphone, Mobile Computer: Products- HTC Touch Diamond: Specification. [<http://www.htc.com/de/product/touchdiamond/specification.html>] – Zugriff am 27. Februar 2009.
- HTC Corporation (2009a).** HTC – Products – HTC Touch Diamond – Overview. [<http://www.htc.com/www/product/touchdiamond/overview.html>] – Zugriff am 27. Februar 2009.
- Jobs, S. (2007).** Macworld San Francisco 2007: Keynote Address. [<http://www.apple.com/quicktime/qtv/mwsf07/>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Jones, M., Marsden, G., Mohd-Nasir, N., Boone, K., & Buchanan, G. (1999).** Improving Web interaction on small displays. *Comput. Netw.*, 31(11-16), 1129-1137.
- Kaasinen, E. (2005).** User Acceptance of Mobile Services- value, ease of use, trust and ease of adoption. [<http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2005/P566.pdf>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Kaikkonen, A., Kekäläinen, A., Canker, M., Kallio, T., & Kankainen, A. (2005).** Usability Testing of Mobile Applications: A Comparison between Laboratory and Field Testing. EServer TC Library. [http://www.upassoc.org/upa_publications/jus/2005_november/mobile.pdf] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Karlson, A. K., Bederson, B. B., & Contreras-Vidal, J. L. (2006).** Studies in One-Handed Mobile Design: Habit, Desire and Agility. In Tech report HCIL-2006-02, Computer Science Dept, University of Maryland, College Park, MD.
- Keijzers, J., Ouden, E. D., & Lu, Y. (2008).** Usability benchmark study of commercially available smart phones: cell phone type platform, PDA type platform and PC type platform. In Proceedings of the 10th international conference on Human computer interaction with mobile devices and services (S. 265-272). Amsterdam, The Netherlands: ACM. doi: 10.1145/1409240.1409269.
- Kempken, A., & Heinsen, S. (2003).** In Heinsen, S. & Vogt, P (Hrsg.): Usability praktisch umsetzen. München: Hanser Fachbuchverlag.

- Ketola, P. (2002).** Integrating Usability with Concurrent Engineering in Mobile Phone Development. Dissertation. Tampere: Tampere Yliopisto.
[<http://acta.uta.fi/pdf/951-44-5382-4.pdf>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Ketola, P., & Røykkee, M. (2001).** Three facets of usability in mobile handsets. In Proceedings of CHI 2001, Workshop, Mobile Communications: Understanding Users, Adoption & Design Sunday and Monday. doi: 10.1.1.3.4302.
- Kiljander, H. (2004).** Evolution and Usability of Mobile Phone Interaction Styles. Dissertation. Helsinki: University of Technology.
[<http://lib.tkk.fi/Diss/2004/isbn9512273209/isbn9512273209.pdf>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Kirakowski, J. (1994).** Sumi Questionnaire Homepage. [<http://sumi.ucc.ie/>] – Zugriff am 27. Februar 2009.
- Koskinen, E., Kaaresoja, T., & Laitinen, P. (2008).** Feel-good touch: finding the most pleasant tactile feedback for a mobile touch screen button. In Proceedings of the 10th international conference on Multimodal interfaces (S. 297-304). Chania, Crete, Greece: ACM. doi: 10.1145/1452392.1452453.
- Krauß, M., & Krannich, D. (2006).** ripcord: rapid interface prototyping for cordless devices. In Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services (S. 187-190). Helsinki, Finland: ACM. doi: 10.1145/1152215.1152255.
- Kromrey, H. (2006).** Empirische Sozialforschung: Modelle und Methoden der standardisierten Datenerhebung und Datenauswertung (Uni-Taschenbücher S): Modelle und Methoden ... Datenerhebung und Datenauswertung (11. Aufl.). UTB, Stuttgart.
- Lehner, F. (2003).** Mobile und drahtlose Informationssysteme. Technologien, Anwendungen, Märkte. Berlin: Springer.
- Lindroth, T., Nilsson, S., & Rasmussen, P. (2000).** Usability takes a hike!
[<http://www.handels.gu.se:81/epc/archive/00001760/>] – Zugriff am 28. Februar 2009.
- Markova, M., Aula, A., Vainio, T., Wigelius, H., & Kulju, M. (2007).** MoBiS-Q: a tool for evaluating the success of mobile business services. In Proceedings of the 9th international conference on Human computer interaction with mobile devices and services (S. 238-245). Singapore: ACM. doi: 10.1145/1377999.1378013.
- Mobiletor.com (2008).** iPhone-Pc tethering application pulled off from Apple online stores – Mobiletor.com. [<http://www.mobiletor.com/2008/08/02/iphone-pc-tethering-application-pulled-off-from-apple-online-stores/>] – Zugriff am 27. Februar 2009.

- Mohageg, M. F., & Wagner, A. (2000).** Design considerations for information appliances. In Bergman, E. (Hrsg.): Information appliances and beyond: interaction design for consumer products (S. 27-51). San Diego, California, United States: Academic Press.
- Moren, D. (2007).** 2007 in review. The iPhone and iPod dominate. [http://www.macworld.com/article/131312/2007/12/iphone_ipod07.html] – Zugriff am 27. Februar 2009.
- Nielsen, C. M., Overgaard, M., Pedersen, M. B., Stage, J., & Stenild, S. (2006).** It's worth the hassle!: the added value of evaluating the usability of mobile systems in the field. In Proceedings of the 4th Nordic conference on Human-computer interaction: changing roles (S. 272-280). Oslo, Norway: ACM. doi: 10.1145/1182475.1182504.
- Nielsen, J. (1993).** Usability engineering. Boston u.a.: Acad. Press.
- Nielsen, J. (1999).** Graceful Degradation of Scalable Internet Services. [<http://www.useit.com/alertbox/991031.html>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Nielsen, J. (2000).** Kill the Telephone Keypad. [<http://www.useit.com/alertbox/20000917.html>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Nielsen, J. (2004).** Estimating the Number of Subjects Needed for a Thinking Aloud Test. In International Journal of Human-Computer Studies 41, 1994 (S. 385-397).
- Nielsen, J. (2007).** In: Kim, R.: The NEXT GENERATION. Apple's iPhone will change the very nature of mobile communications with its dazzling design and interface. [<http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?f=/c/a/2007/06/25/IPHONE.TMP&type=printable>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Nielsen, J. (2007a).** Kill the Telephone Keypad. [<http://www.useit.com/alertbox/20000917.html>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Nokia (2009).** Nokia Deutschland – Nokia Mobile World Landingpage. [<http://www.nokia.de/produkte/landingpages/2009/mobile-world-kw08>] – Zugriff am 27. Februar 2009.
- Nokia (2009a).** Nokia Deutschland – Nokia Deutschland – Nokia N95 – Funktionen. [<http://www.nokia.de/produkte/mobiltelefone/nokia-n95/funktionen>] – Zugriff am 27. Februar 2009.
- Nokia (2009b).** Nokia Deutschland – Nokia Deutschland – Nokia N95. [<http://www.nokia.de/nokian95>] – Zugriff am 27. Februar 2009.
- Norman, K., Shneiderman, B., Harper, B. (1987).** Quis Information. [<http://www.cs.umd.edu/hcil/quis/>] – Zugriff am 27. Februar 2009.
- Olympia Verlag GmbH (2009).** Kicker.mobil. [http://iphone.kicker.mobi/#_home] – Zugriff am 26. Februar 2009.

- Parhi, P., Karlson, A. K., & Bederson, B. B. (2006).** Target size study for one-handed thumb use on small touchscreen devices. In Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services (S. 203-210). Helsinki, Finland: ACM. doi: 10.1145/1152215.1152260.
- Patalong, F. (2009).** Airbus-Unglück auf Twitter. „Da ist ein Flugzeug im Hudson. Verückt.“ [<http://www.spiegel.de/netzwelt/web/0,1518,601588,00.html>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Reder, B. (2008).** Nokia-Siemens-Networks rüstet das E-Plus-Netz auf – Network Computing [<http://www.networkcomputing.de/nokia-siemens-networks-ruestet-das-e-plus-netz-auf/>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Reeps, I.E. (2004).** Joy-of-Use – eine neue Qualität für interaktive Produkte. Masterarbeit. Konstanz: Universität Konstanz. [http://www.ub.uni-konstanz.de/kops/volltexte/2004/1386/pdf/Masterarbeit_IngaReeps.pdf] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Reinhold, G. (1997).** Soziologie-Lexikon. München: Oldenbourg.
- Research in Motion (2009).** Touch Phones – Black Berry Storm Touch Phone at BlackBerry.com. [<http://www.blackberry.com/blackberrystorm/>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Roto, V. (2006).** Web Browsing on Mobile Phones – Characteristics of User Experience. Dissertation. Helsinki: University of Technology. [<http://research.nokia.com/files/MobileBrowsingUX-Dissertation.pdf>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Ruuska-Kalliokulju, S., Schneider-Hufschmidt, M., Väänänen-Vainio-Mattila, K., & Von Noman, B. (2001).** Shaping the Future of Mobile Devices. Results of the Workshop on Future Mobile Device User Interfaces at CHI 2000. SIGCHI Bulletin. Volume 33, January/February 2001.
- Ryan, C., & Gonsalves, A. (2005).** The effect of context and application type on mobile usability: an empirical study. In Proceedings of the Twenty-eighth Australasian conference on Computer Science - Volume 38 (S. 115-124). Newcastle, Australia: Australian Computer Society, Inc. [<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1082161.1082174&coll=Portal&dl=GUIDE&CFID=21630369&CFTOKEN=56408724>] – Zugriff am 28. Februar 2009.
- Ryu, Y.S. (2005).** Development of Usability Questionnaires for Electronic Mobile Products and Decision Making Methods. Dissertation. Blacksburg: Virginia State University. [http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-08212005-234205/unrestricted/ETD_Ryu_Final.pdf] – Zugriff am 26. Februar 2009.

- Ryu, Y.S., & Smith-Jackson, T.L. (2005).** Development of Usability Questionnaire Items for Mobile Products and Content Validity.
[http://uweb.txstate.edu/~yr12/Papers/HCI2005_Submission_Items_Final.pdf] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Ryu, Y.S., & Smith-Jackson, T.L. (2006).** Reliability and Validity of the Mobile Phone Usability Questionnaire (MPUQ). In: Journal of Usability Studies. Vol. 2, Issue 1, November 2006 (S. 39-53).
[http://www.upassoc.org/upa_publications/jus/2006_november/ryu_smith-jackson_mobile_phone_questionnaire.pdf] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Saffer, D. (2008).** Designing Gestural Interfaces: Touchscreens and Interactive Devices (illustrated edition.). O'Reilly Media.
- Samsung Electronics Co., Ltd. (2009).** Samsung QBOWL.
[<http://de.samsungmobile.com/promotion/qbowl/index.jsp>] – Zugriff am 27. Februar 2009.
- Sarodnick, F. (2006).** Methoden der Usability Evaluation. Praxis der Arbeits- und Organisationspsychologie. Bern: Huber.
- Sauter, M. (2008).** Grundkurs mobile Kommunikationssysteme (3. erw. Aufl.). Wiesbaden: Vieweg.
- Scharmer, W.(2003).** Geschichte des Mobilfunks. [<http://www.handy-seiten.de/10-Geschichte/10-geschichte.html>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Schiller, J. (2000).** Mobilkommunikation. München: Addison-Wesley.
- Schiller, J. (2003).** Mobilkommunikation (2. Aufl.). München: Addison-Wesley.
- Schnabel, P. (2009).** Grundlagen Mobilfunk (GSM UMTS 2G 3G 4G).
[<http://www.elektronik-kompodium.de/sites/kom/0406221.htm>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Schusteritsch, R., Wei, C. Y., & LaRosa, M. (2007).** Towards the perfect infrastructure for usability testing on mobile devices. In CHI '07 extended abstracts on Human factors in computing systems (S. 1839-1844). San Jose, CA, USA: ACM. doi: 10.1145/1240866.1240908.
- Schweibenz, W., & Thissen, F. (2003).** Qualität im Web : benutzerfreundliche Webseiten durch usability evaluation. Berlin ;Heidelberg ;New York ;Hongkong ;London ;Mailand ;Paris; Tokio: Springer.
- Selker, T. (2008).** Touching the future. Commun. ACM, 51(12), 14-16. doi: 10.1145/1409360.1409366.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949).** The Mathematical Theory of Communication. Urbana: University of Illinois Pr.
- Shneiderman, B. (2005).** Designing the user interface. Boston ; Munich [u.a.]: Pearson Addison-Wesley.

- Shrestha, S. (2007).** Mobile web browsing: usability study. In Proceedings of the 4th international conference on mobile technology, applications, and systems and the 1st international symposium on Computer human interaction in mobile technology (S. 187-194). Singapore: ACM. doi: 10.1145/1378063.1378094.
- Singh, R., Bhargava, P., & Samta, K. (2008).** Smart Phones: A Tutorial. [http://www.acm.org/ubiquity/volume_9/pf/v9i14_singh.pdf] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- SPSS Inc. (2009).** SPSS, Data Mining, Statistical Analysis Software, Predictive Analysis, Predictive Analytics, Decision Support Systems. [<http://www.spss.com/de/>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Süddeutsche Zeitung GmbH (2009).** Nachrichten aus Politik, Kultur, Wirtschaft und Sport – www.sueddeutsche.de. [<http://www.sueddeutsche.de/>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Sullivan, L. H. (1896).** The tall office building artistically considered. In Lippincott's Magazine. [<http://ecow.engr.wisc.edu/cgi-bin/get/cee/340/bank/interestin/formfollowsfunctionsullivan-189.pdf>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Telefónica O2 Germany GmbH & Co. OHG (2009).** o2online – Tarif. [<http://www.o2online.de/nw/dslinternet/tarife/index.html>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Telefónica O2 Germany GmbH & Co. OHG (2009a).** o2online – Internet-Pack-L. [<http://www.o2online.de/nw/active/handy/uebersicht/packl/index.html>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Thiemann, P. (2008).** Benutzerfreundliche Online-Hilfen: Grundlagen und Umsetzung mit MadCap Flare (1. Aufl.). Vieweg+Teubner.
- User Interface Design GmbH (2009).** AttrakDiff, ein Service der User Interface Design GmbH www.uid.com Home. [<http://www.attrakdiff.de/>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- User Interface Design GmbH (2009a).** AttrakDiff, ein Service der User Interface Design GmbH www.uid.com AttrakDiff > Was ist AttrakDiff? > Wissenschaftl. Hintergrund. [<http://www.attrakdiff.de/AttrakDiff/Was-ist-AttrakDiff/Wissenschaftl-Hintergrund/>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Valli, A. (2006).** The Design of Natural Interaction. [<http://research.microsoft.com/en-us/um/cambridge/projects/hci2020/pdf/TheDesignOfNaturalInteraction.pdf>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- VISAM GmbH (2005).** VISAM Prozesstechnik – Touchscreen Technologien. [http://www.visam.de/04_service/touch.php] – Zugriff am 26. Februar 2009.

- Weiss, S. (2005).** Handheld usability: design, prototyping, \& usability testing for mobile phones. In Proceedings of the 7th international conference on Human computer interaction with mobile devices \& services (S. 367-368). Salzburg, Austria: ACM. doi: 10.1145/1085777.1085871.
- Wirtz, B.W. (2008).** Unser Leben im Netz. Deutschland Online. [http://www.studie-deutschland-online.de/do5/sdo_2007_de.pdf] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Wright, A. (2006).** Mobile Phones Could soon rival the PC as World`s dominant Internet Platform. [<http://www.ipsos-na.com/news/pressrelease.cfm?id=3049>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Xcony (2005).** Hotspot Schema: Schematischer Aufbau von Hotspot-Systemen. [http://www.worldwlan.de/hotspot_wlan_schema.asp] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Zazelenchuk, T. (2008).** How to Install and Use the Usability DataLogger (v5.0). [<http://www.userfocus.co.uk/pdf/DataloggerV5Manual.pdf>] – Zugriff am 26. Februar 2009.
- Ziefle, M. (2002).** The Influence of User Expertise and Phone Complexity on Performance, Ease of Use and Learnability of different Mobile Phones. In Behaviour and Information Technology 2002, vol. 21 (S. 303 – 311).

Anhang A: Benutzertest



**Benutzerstudie im Fach
Informationswissenschaft**

„Usability Of Mobile Devices“

Tim Schneidermeier

Benutzereinführung

Liebe Probandin, lieber Proband,
im Rahmen meiner Magisterarbeit im Fach *Informationswissenschaft* an der Universität Regensburg soll die **Benutzerfreundlichkeit und Gebrauchstauglichkeit (Usability) von Mobiltelefonen** anhand ausgewählter Anwendungen untersucht werden.

Vorab gilt zu beachten:

- Ihre Teilnahme erfolgt **anonym**.
- **Gegenstand** der Untersuchung sind Mobiltelefone, **nicht Sie als Benutzer**.
- Sollten Sie eine Aufgabe nicht vollenden, ist das **unter keinen Umständen Ihr Fehler**.
- Sollten Sie zu irgendeinem Zeitpunkt eine Frage oder Probleme mit einer Aufgabe haben, zögern Sie nicht, sie zu stellen.

Ablauf des Tests:

- Die Studie besteht aus einem **Aufgabenblatt**, sowie einem **Fragebogen**.
- Im Anschluss an die Lektüre dieses Textes wird Ihnen das Aufgabenblatt übergeben.
- Die Aufgaben sollen nacheinander auf **drei verschiedenen Mobiltelefonen** bearbeitet werden.
- Nach der Bearbeitung der Aufgaben auf jeweils einem der Geräte wird Ihnen ein Fragebogen ausgehändigt werden.
- Abschließend enthält die Studie einen kurzen, die drei Telefone vergleichenden Teil, sowie einen knappen demographischen Abschnitt.
- Der Test dauert **ca. 40 Minuten**.

Anmerkungen:

- Ich bitte Sie während der Testaufgaben laut zu denken. Damit helfen Sie mir zu verstehen, wie Sie sich der Aufgabe nähern und ermöglicht mir eventuell anfallende Probleme besser zu verstehen.
- Während des Tests werde ich mir einige Notizen machen, die meine Auswertung unterstützen sollen. Diese Notizen beziehen sich auf den Test der Geräte, nicht auf Sie!

Ich wäre Ihnen sehr dankbar, wenn Sie mich bei dieser Evaluierung unterstützen und die Aufgaben und Fragen vollständig bearbeiten.

Die gewonnenen Informationen werden **streng vertraulich und anonym** behandelt und **ausschließlich** zum Zwecke dieser Magisterarbeit verwendet werden.

Ich danke Ihnen sehr für Ihre Mitarbeit!

Tim Schneidermeier

Testaufgaben

Testscenario 1:

Sie sitzen in einem Café und warten auf ihre Verabredung. Um die Zeit zu überbrücken, wollen Sie sich über das Tagesgeschehen informieren. Da Sie keine Zeitung zur Hand haben, verwenden Sie mit Hilfe Ihres Smartphones das Online-Portal der Süddeutschen Zeitung.

Dort interessiert Sie vor allem der Artikel „xyz“²⁴ im Bereich „Digital“.

1. Starten Sie den Internet Browser des Smartphones.
2. Rufen sie die Seite <http://www.sueddeutsche.de/> auf.
3. Lassen Sie sich den Artikel „xyz“ im Bereich „Digital“ im Volltext anzeigen.
4. Lesen Sie den letzten Absatz des Artikels „xyz“.

Testscenario 2:

Im letzten Absatz des Artikels „xyz“ ist von „xyz“ die Rede. Sie wollen sich darüber weiter informieren.

1. Rufen Sie die Seite www.wikipedia.de auf.
2. Geben Sie in der Suchmaske des Portals „xyz“ ein und starten Sie die Suchanfrage.

3. Testscenario 3:

Da ihre Verabredung immer noch nicht in Sichtweite ist, beschließen Sie die Zeit zu nutzen und eine längst fällige Email an ihren Bekannten „nn“ zu schreiben. „NNs“ aktuelle Email-Adresse ist auf dem Gerät gespeichert.

1. Verfassen Sie eine Email an „Hans Dampf“.
2. Der zu schreibende Text befindet sich in Anhang 1. Schreiben Sie diesen bitte ab.
3. Versenden Sie die Email.

²⁴ Platzhalter

Anhang B: Fragebogen

Anhang B: Fragebogen

Subskala	Item-Nummer	Item	Quelle
Geräte Eigenschaften (Mobiler Kontext)	1	Ist Größe und Gewicht des Geräts adäquat, um es einfach zu bedienen?	MoBis-Q, MPUQ, SUS
	2	Ist der Bildschirm gut lesbar?	MPUQ
	3	Ist es problemlos möglich das Gerät mit einer Hand zu bedienen?	MoBis-Q, MPUQ
Mobiles Internet (WWW und Email)	4	Ist die Navigation einfach (Aufruf einer Seite, Vor- und Zurück, etc.)?	MoBis-Q, MPUQ
	5	Ist der Browser zu jeder Zeit übersichtlich?	MoBis-Q, MPUQ
	6	Ist die Texteingabe einfach?	MoBis-Q, MPUQ
	7	Ist es einfach, innerhalb einer Seite zu navigieren (Scrollen und Zoomen)?	MoBis-Q, MPUQ
	8	Macht es Spaß mit dem Gerät im Internet zu surfen?	MPUQ, USE
	9	Werden Sie es in Zukunft wieder verwenden?	MPUQ, SUS
	10	Ist das „mobile Internet“ ähnlich gestaltet, wie Sie es von Ihrem PC/Laptop gewohnt sind?	MPUQ
Subjektive Zufriedenheit	11	Ist das Gerät angenehm zu benutzen?	MPUQ
	12	Ist das Gerät attraktiv und ansprechend?	MPUQ
	13	Macht es Spaß das Gerät zu benutzen?	MoBis-Q, MPUQ
Erlernbarkeit und Intuitivität	14	Ist die Bedienung des Geräts intuitiv (ohne Hilfe)?	MoBis-Q, MPUQ
	15	Hat Ihnen Ihre Vorkenntnis mit anderen Mobiltelefonen bei der Bedienung des getesteten Geräts geholfen?	MoBis-Q
	16	Ist die dargestellte Information auf dem Bildschirm klar und übersichtlich?	MPUQ
	17	Sind die Symbole (Icons) und Beschriftungen klar verständlich?	MPUQ
Kontrolle und Effizienz	18	Ist die Reaktionszeit des Geräts schnell genug?	MoBis-Q, MPUQ
	19	Ist die Bedienung durchweg konsistent?	MPUQ
	20	Ist es einfach Tippfehler zu korrigieren?	MPUQ

Anhang B: Fragebogen

Spezifische Fragen zu den Aufgaben	21	Haben Sie zu irgendeinem Zeitpunkt den Überblick verloren?	AttrakDiff2
	22	Störten Sie Umwelteinflüsse (Lärm etc.) bei der Erledigung der Aufgaben?	MoBis-Q
	23	War es einfach die gestellten Aufgaben zu erfüllen?	MoBis-Q, MPUQ

Über diesen Fragebogen

Liebe Untersuchungsteilnehmerin, lieber Untersuchungsteilnehmer,

Der Ihnen vorliegende Fragebogen dient zur Einschätzung der Benutzbarkeit von Mobiltelefonen im Allgemeinen, und Anwendungen zum mobilen Internet im Speziellen. Ferner ist der Fragebogen Teil meiner Magisterarbeit *Usability of Mobile Devices*. Der Fragebogen dient als Zusatz zum praktischen Test.

Durch das Ausfüllen des Fragebogens helfen Sie mir, die Schwächen und Stärken der jeweiligen Geräte festzustellen.

Der Fragebogen enthält Aussagen zur Gebrauchstauglichkeit und Benutzerfreundlichkeit von Mobiltelefonen und deren Bedienung. Bitte schätzen Sie Ihre Zustimmung zu jeder Aussage auf der unter der Frage befindlichen Skala ein.

Hierzu ein Beispiel:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme über-	Stimme	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz
haupt nicht zu	nicht zu			entschieden zu

Wenn Sie einer Frage voll und ganz zustimmen, setzen Sie Ihr Kreuz bitte ganz rechts bei „**Stimme ganz entschieden zu**“.

Falls Sie der Frage auf keinen Fall zustimmen, sollte das Kreuz ganz links bei „**Stimme überhaupt nicht zu**“ gesetzt sein.

Angekreuzte Aussagen zwischen diesen Polen bedeuten eine graduelle Zustimmung oder Ablehnung, wobei ein Kreuz in der Mitte einen neutralen Standpunkt zur Frage ausdrückt.

Geräteigenschaften (Mobiler Kontext)

1. Ist Größe und Gewicht des Geräts adäquat, um es einfach zu bedienen?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

2. Ist der Bildschirm gut lesbar?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

3. Ist es problemlos möglich das Gerät mit einer Hand zu bedienen?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

Mobiles Internet (WWW und Email)

4. Ist die Navigation einfach? (Aufruf einer Seite, Vor- und Zurück, etc.)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

5. Ist der Browser zu jeder Zeit übersichtlich?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

6. Ist die Texteingabe einfach?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

7. Ist es einfach innerhalb einer Seite zu navigieren? (scrollen und zoomen)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

8. Macht es Spaß mit dem Gerät im Internet zu surfen?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme über-	Stimme	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz
haupt nicht zu	nicht zu			entschieden zu

9. Würden Sie es in Zukunft wieder verwenden wollen?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme über-	Stimme	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz
haupt nicht zu	nicht zu			entschieden zu

10. Ist das „mobile Internet“ ähnlich gestaltet, wie Sie es von Ihrem PC/Laptop gewohnt sind, und wenn ja, hat Ihnen das geholfen?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme über-	Stimme	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz
haupt nicht zu	nicht zu			entschieden zu

Subjektive Zufriedenheit

11. Ist das Gerät angenehm zu benutzen?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme über-	Stimme	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz
haupt nicht zu	nicht zu			entschieden zu

12. Ist das Gerät attraktiv und ansprechend?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme über-	Stimme	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz
haupt nicht zu	nicht zu			entschieden zu

13. Macht es Spaß das Gerät zu benutzen?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme über-	Stimme	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz
haupt nicht zu	nicht zu			entschieden zu

Erlernbarkeit und Intuitivität

14. Ist die Bedienung des Geräts intuitiv? (ohne Hilfe zu bedienen)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme über-	Stimme	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz
haupt nicht zu	nicht zu			entschieden zu

15. Hat Ihnen Ihre Vorkenntnis mit anderen Mobiltelefonen bei der Bedienung des getesteten Geräts geholfen?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

16. Ist die dargestellte Information auf dem Bildschirm klar und übersichtlich?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

17. Sind die Symbole (Icons) und Beschriftungen klar verständlich?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

Kontrolle und Effizienz

18. Ist die Reaktionszeit des Geräts schnell genug?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

19. Ist die Bedienung durchweg konsistent?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

20. Ist es einfach Tippfehler zu korrigieren?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

Spezifische Fragen zu den Aufgaben

21. Haben Sie zu jeder Zeit den Überblick behalten?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

22. Ist es Ihnen trotz Umwelteinflüssen (Lärm etc.) gelungen die Aufgaben zufriedenstellend zu bearbeiten?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

23. War es einfach die gestellten Aufgaben zu erfüllen?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

24. Bevorzugen Sie allgemein eine Bedienung via Touchscreen oder setzen Sie auf „herkömmliche“ Eingabe?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

25. War der Multitouchscreen des Iphones eine Hilfe? (z.B. beim Zoomen)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme ganz entschieden zu

Vergleich der Geräte

Bitte ordnen Sie von „1-3“

26. Welches der drei Geräte würden Sie wieder verwenden wollen?

Apple Iphone	HTC Touch Diamond	Nokia N95

27. Bei welchem Gerät gab es die meisten Unklarheiten?

Apple Iphone	HTC Touch Diamond	Nokia N95

28. Welche Bedienung erschien Ihnen am einfachsten und angenehmsten?

Apple Iphone	HTC Touch Diamond	Nokia N95

29. Was hat Sie am meisten gestört? (offene Frage)

30. Was hat Ihnen am besten gefallen? (offene Frage)

Demographischer Teil

1. Alter:
2. Geschlecht:
3. Beruf:

Vorkenntnisse

1. Welcher Benutzergruppe würden Sie sich zuordnen?

Ich benutze mein Handy hauptsächlich...

- zum Telefonieren und SMS-Schreiben
- zum Telefonieren, SMS-Schreiben und **zusätzlich** Funktionen wie Kalender, Spiele, Mp3-Player etc.
- zum Telefonieren, SMS-Schreiben, **sowie** E-maildienste oder das mobile Internet
- zum Telefonieren, SMS-Schreiben und **zusätzlich** Funktionen wie Kalender, Spiele, Mp3-Player etc., **sowie** E-maildienste oder das mobile Internet

2. Seit wie vielen Jahren besitzen Sie ein Mobiltelefon?

3. Nenne Sie bitte den Hersteller Ihres aktuellen Mobiltelefons:

4. Mit welchen Interaktionsformen haben Sie bereits Erfahrung:

Alphanumerische Tastatur Qwertz-Tastatur Touchscreen

5. Haben Sie schon einmal ein Gerät der folgenden Hersteller über einen längeren Zeitraum verwendet?

Nokia HTC oder O2 XDA

Anhang C: Protokollbogen

Anhang C: Protokollbogen

	Anzahl Klicks	Tippfehler	Zeit	Datalogger Score/Zeit	Anmerkungen	Versehentlicher Abbruch
<i>Testszenario1</i>						
Aufgabe1						
Aufgabe2						
Aufgabe3						
Aufgabe4						
<i>Testszenario2</i>						
Aufgabe1						
Aufgabe2						
<i>Testszenario3</i>						
Aufgabe1						
Aufgabe2						
Aufgabe3						

Anhang D: Digitaler Datenträger

Die beigefügte CD enthält folgende Daten:

Magisterarbeit: Eine digitale Ausführung dieser Arbeit.

Quantitative Rohdaten: Daten aus dem Benutzertest und dem Fragebogen.

Analysierte Daten: Signifikanztests, geordnet nach Hypothesen.

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Benutzung der angegebenen Hilfsmittel angefertigt zu haben.

Regensburg, den 03. März 2009