

Ein Nomadischer Museumsführer aus Sicht der Benutzer

Reinhard Oppermann

Fraunhofer FIT, Information im Kontext (ICON)

Zusammenfassung

In zwei Studien wurde ein nomadischer Museumsführer auf Nützlichkeit und Benutzbarkeit untersucht. In der ersten Studie lag der Schwerpunkt auf dem Vergleich einer Sub-Notebook-Version mit herkömmlichen Medien, wobei sich diese Version noch als zu unhandlich erwies und die neuartigen Leistungen durch Schwächen der Hardware und Komplexität der Funktionalität überdeckt wurden. In der zweiten Variante wurde eine durchgängig nomadische Version mit einem Desktop für die Vorbereitung und einem PDA für den Besuch in der Ausstellung untersucht, wobei die Handhabung deutlich positiver eingeschätzt wurde.

1 Einleitung

Mobile Benutzer leben und arbeiten an verschiedenen Orten, gehen mit verschiedenen Aufgaben um und haben mit verschiedenen Kooperationspartnern zu tun. Derzeit nutzen sie in diesen verschiedenen Situationen gar nicht oder nur teilweise integrierte Unterstützungssysteme. Sie nutzen im Büro den Desktop, zu Hause den Laptop, unterwegs den Personal Digital Assistant (PDA) und das Mobiltelefon. Diese verschiedenen Endgeräte sind bereits teilgekoppelt: man kann von seinem PC aus auf die eigenen Datenbestände auf einem Server zugreifen und kann bestimmte Daten (Kalender, Adressen, Notizen, Aufgaben) zwischen dem PDA und dem Desktop-Rechner synchronisieren. Dies ist der Einstieg in eine durchgängige Unterstützungsarchitektur, verlangt aber vom Benutzer jeweils ad hoc-Schritte für die Kopplung und Konfiguration von Diensten. Der nächste Schritt durchgängiger Dienste ist die Entwicklung von „nomadischen“ Informations- und Kommunikationssystemen. Die Eigenart nomadischer Systeme liegt in der kontinuierlichen Bereitstellung von Informations- und Kommunikationszugängen über verschiedene Arten von Endgeräten, in verschiedenen Umgebungen mit einer durchgängig personalisierten Sicht auf diese Dienste. Nomadische Systeme beinhalten die Verfolgung der persönlichen Dienste zur Ermittlung des Informations- und Interaktionsbedarfs (Benutzermodellierung), die Identifikation des Ortes der Nutzung (Ortung), die Modellierung der Umgebung des Benutzers mit Erfassung der semantischen und logistischen Merkmale der relevanten Objekte in der Umgebung (Domänenmodellierung), die Identifizierung der technischen Infrastruktur in der Situation der Benutzung (Endgerät, Netzzugang und potenzielle Dienste) sowie das Interaktionsdesign und die Informationspräsentation auf dem jeweiligen Endgerät (Benutzerschnittstelle). Jede dieser Dimensionen stellt eine gesonderte Herausforderung dar, deren geeignete Lösung in ihrem Zusammenspiel eine nomadische Nutzung erlaubt.

Klassische Nomaden bewegten sich in der Menschheitsgeschichte und bewegen sich immer noch durch ihr Wanderungsgebiet und treffen an verschiedenen Orten auf spezifische Umgebungsbedingungen und spezifische Aufgaben. Sie bringen ihre Ausrüstung zum Teil mit. Zum Teil finden sie Informationsmedien aber auch vor: für die Orientierung in Raum und Zeit und zur Bewältigung der aktuellen Aufgaben, d.h. den Sonnenstand, den Sternenhimmel, die Wolkenformationen,

die Wind- und Klimaverhältnisse. Bei eNomaden sind die Wanderungsbewegungen weniger stetig und weniger eingebettet in eine vertraute natürliche Umgebung. eNomaden nutzen elektronische Hilfsmittel für ihre Wanderungen und das Internet stellt die übergreifende Infrastruktur dar für die Verbindung über Raum und Zeit.

2 Stand der Forschung

Internet-Technologien und ultraportable Endgeräte erlauben grundlegend neuartige Dienste. Als ein Beispiel wird ein nomadisches Informationssystem für die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung eines Museumsbesuchs vorgestellt.

Die Entwicklung und Verbreitung von mobilen Informationssystemen war bisher eher durch Hardware-Grenzen gezeichnet. Dies zeigte sich z.B. bei dem System von (Höllerer, Feiner, & Pavlik 1999), das etwa in der gleichen Zeit entstand wie der hier vorgestellte Führer. Neuere Systeme können schrumpfende Technologien nutzen und kleinere und handlichere Systeme bereitstellen, z.B. (Spaspjevic & Kindberg 2001) für eine Gruppenunterstützung mit Annotations- und Diskussionsmöglichkeiten, aber ohne Personalisierung. Zusammen mit einer Personalisierung nach Interessen fokussieren auch (Aoki & Woodruff 2001) die Gruppenunterstützung. Personalisierungen für Behinderte erlaubt ein (System von Kirk 2001). Einen aktuellen ortssensitiven Museumsführer beschreibt (Ciavarella & Paternò 2003). In der Literatur finden sich bisher nur wenige Untersuchungen zu mobilen und insbesondere nomadischen Informationssystemen. Die Situation hat sich seit dem Bedauern über fehlende Erkenntnisse - insbesondere über deren Wirksamkeit (Kleinrock 1997) - kaum geändert. In den meisten der bisherigen Arbeiten wird über die Ziele und die Gestaltung von ortssensitiven Informationssystemen berichtet, ohne empirische Nutzungsergebnisse vorzustellen (Baber 2001; Baber et al. 2001; Beadle, Harper, Maguire, & Judge 1997; Sparacino 2002).

In einer der wenigen empirisch ausgerichteten Arbeiten wird von (Baber et al. 2001) eine personalisierte Interessenunterstützung durch adaptierbare selektive Exponaterklärungen und deren Nutzung vorgestellt. Insbesondere die ortssensitive Selektion und die multimodale Präsentation wurden von den Benutzern geschätzt. Präferiert wurde die Informationspräsentation auf einem kleinen PDA zusammen mit einem Head-mounted-display (HMD), die zu einer ausführlichen Betrachtung des Kunstwerks genutzt wurde. Kritik wurde an unhandlicher Ausstattung geübt.

(Bohnenberger, Jameson, Krüger, & Butz 2002) berichten anhand eines mobilen Einkaufsführers in zwei Dummy-Shopping malls (Institutsgebäude) mit Infrarot-Ortung, dass die Navigation mit einem PDA schneller erfolgte als mit einem Papierplan (Effizienz), dabei aber die gleichen Resultate erbrachte (Effektivität). (Eisenhauer, Oppermann, & Schmidt-Belz 2003) stellen einen PDA-basierten Touristenführer für Städte vor und berichten von einer deutlichen Präferenz gegenüber anderen Medien. Personalisierung bezüglich der Modalität der Präsentationen und der gestuften Granularität der Informationsmenge (kurze Übersicht vs. detaillierte Erklärungen auf Nachfrage) werden hier als zentrale Benutzerwünsche genannt.

3 Beschreibung des Systems

Das dieser Untersuchung zugrunde liegende System Hippie¹ wurde in LISP entwickelt und über einen Browser präsentiert. Der Benutzer identifiziert sich mit Name und Passwort und findet auf der Startseite eine Erläuterung der Grundbegriffe der Nutzung und ein Funktionsmenü mit einem Inhaltsverzeichnis, einer Kartensicht, einer Tourwahl, einer Suchfunktion, einer Kontakt-/Nachrichtfunktion, einem Glossar und einer Profilwahl vor. Die Nutzung erfolgt durch gezielte Suche eines Exponats aus dem Inhaltsverzeichnis, über eine Suchfunktion oder über eine Tour mit Exponatfolgen. Die Nutzung über freies Schlendern im Raum mit einem Informationsangebot zu dem entsprechenden Exponat erfolgte unterstützt durch Infrarot-Ortung des Besuchers vor dem jeweiligen Exponat. Informationen wurden in Form einzelner Aspekte angeboten: Abstrakt, Entstehungszeit, Künstler, Gattung, Motiv, Material, Maltechnik, Stilepoche, Komposition, Form, Farbe. Außerdem kann eine Notiz erstellt, eine vergrößerte Bildansicht gewählt und über eine Karte der Weg vom aktuellen Standort zum Standort des Exponates angezeigt werden.

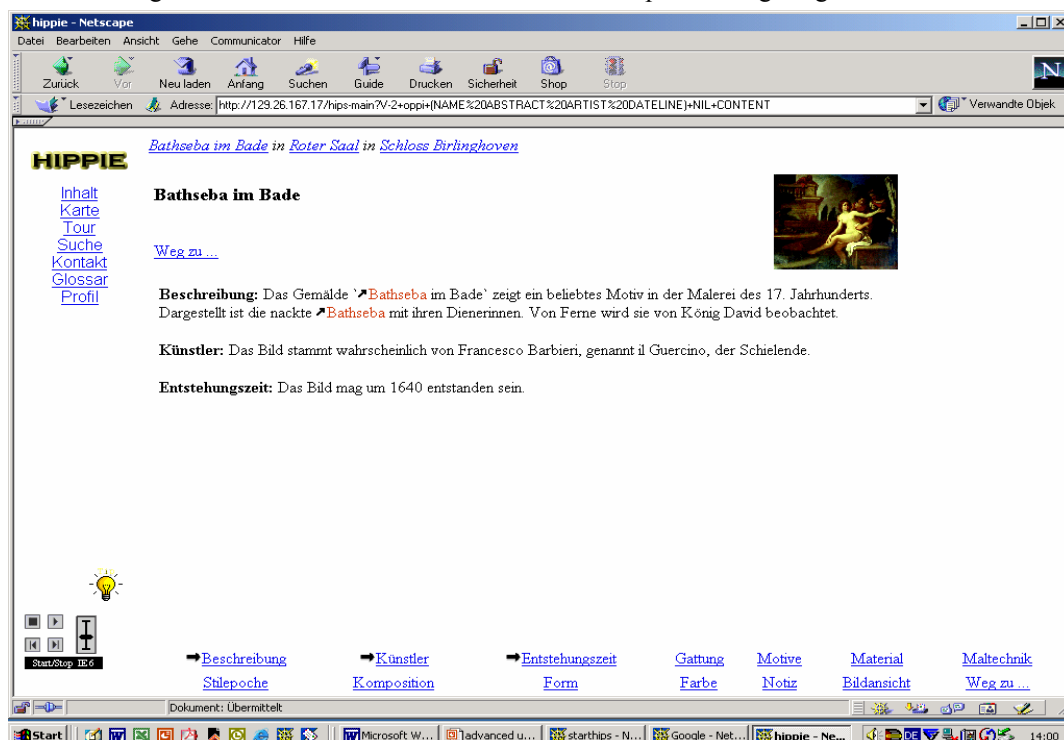


Abbildung 1: Screenshot des Benutzerinterfaces mit dem Menü der Systemfunktionen (oben links), dem Informationsteil mit Text und einer Bildverkleinerung (im Zentrum), der Schaltflächenliste von abrufbaren Attributen (unten) und dem Audioplayer (unten links)

Die Erläuterungen der Kunstwerke in Text- und Sprachform wurden ergänzt durch grafische Aufbereitungen einzelner kompositorischer, farblicher oder formaler Elemente durch Überlagerungen, Ausblendungen oder Hervorhebungen. Bei den Kunstwerken handelte es sich um 37 Gemälde, 5

¹ Der Prototype Hippie wurde im Institut FIT im Rahmen des im EU-Programm ESPRIT I³ geförderten Projektes Hyperinteraction within Physical Spaces (HIPS) entwickelt. Projektpartner waren: University of Siena, University of Edinburgh, University College Dublin, ITC, SINTEF, FIT, CB&J und Alcatel. Die Vorbereitungsversion auf einem Desktop ist erreichbar unter: <http://129.26.167.17/pubhtml/HIPS-login.html>.

Skulpturen und 5 Kunsthandwerke in 3 Räumen im Schloss Birlinghoven. Die Information wurde in der Ausstellung im Wesentlichen als Sprachkonserven über Kopfhörer geboten, um die Aufmerksamkeit des Besuchers möglichst wenig vom Betrachten der Exponate abzulenken. Jede Informationspräsentation wurde vom Server berechnet und an den Browser des Client geschickt - im Falle der mobilen Nutzung in der Ausstellung über eine WLAN-Installation.

Der Benutzer kann sich vor einem Besuch am heimischen PC einen Überblick über eine Ausstellung verschaffen, um das Interessensprofil anzupassen und ggf. eine Auswahl an Exponaten für eine persönliche Tour vorzumerken. Er kann sich vor Ort auf einem portablen Endgerät anhand der selbst zusammengestellten oder angebotenen Tour führen, aber auch beim freien Schlendern informieren lassen. Und er kann sich Notizen machen oder Fragen notieren, die er nach dem Besuch mit anderen Medien oder mit Freunden klären oder weitergeben will.

Das System enthält eine Benutzermodellierungskomponente, die eine Verfolgung der Interessen des Besuchers in zweifacher Hinsicht ermöglichte: Interesse an bestimmten Arten von Exponaten (an Gemälden oder an Skulpturen; an bestimmten thematischen oder stilistischen Exponatgruppen) und Interesse an bestimmten Attributen der Exponate (an historisch/biografischen Details oder an kompositorischem oder formalem Design). Diese Adaptivität wurde ermöglicht durch eine Taxonomie der Domäne bezüglich der Objekt- und Attributstruktur und einer Zuordnung der Exponate und der Informationseinheiten der Exponate zu dieser Taxonomie.

Entsprechend der Auswahl der Exponate und dem Abruf der Informationen über die Exponate durch den Besucher wurden die Vorschläge für weitere Besichtigungen berechnet. Das Ergebnis erfolgte in Form eines Vorschlages, der über eine dreimal blinkende Birne (s. in Abbildung 1 unten links über dem Audio-Player) in Verbindung mit einem Sound-Icon angekündigt und nach Bestätigung mit Angabe der zugrunde liegenden Beobachtung des Benutzermodells über die einschlägigen Exponate als Tour zu einer bestimmten Gattung präsentiert wurde. Ein ähnlicher Ansatz bezüglich der Taxonomie und der Benutzermodellierung für ein „museum wearable“ findet sich bei (Sparacino 2002).

4 Beschreibung der Untersuchung

4.1 Fragestellung und Anlage der Untersuchung

Das System wurde während der Entwicklung von Museumskuratoren und Ergonomen kritisch begleitet (formative Evaluation). Ausgehend von dieser Bestätigung des grundsätzlichen Ansatzes sollte im praktischen Einsatz geprüft werden, ob eine Führung mit einem mobilen elektronischen Gerät das Ziel einer interessanten und für Wissenserwerb hilfreichen Unterstützung im Vergleich zu bisherigen Medien erreicht. Hierbei sollte auch untersucht werden, welche Akzeptanz adaptive Auswahlempfehlungen basierend auf Interessensabschätzungen finden. Die Effizienz dieser Unterstützung sollte in Form von Aufmerksamkeitsbindung und Zeitaufwand abgeschätzt werden. Die Benutzbarkeit sollte bezüglich des Umgangs und der Handhabung geprüft werden. Hierbei wurden in zwei Vergleichsstudien die Unterschiede von Ausstattung und Gestaltung untersucht.

In der ersten Studie wurde ein System eingesetzt, das sowohl in der stationären als auch in der mobilen Variante unter Windows '98 lief. Das mobile Endgerät war das Sub-Notebook Toshiba Libretto 100. Dieses Gerät war zwar für einen Einsatz in der Hand eines schlendernden Besuchers recht schwer und unhandlich², war jedoch zu der Zeit (1997-2000) das kleinste Gerät mit WLAN-

² Für die Cursorsteuerung war eine speziell nachgerüstete Touchscreen-Lösung eingesetzt worden, die aufgrund nicht exakt konstanter Drucksensitivität gewöhnungsbedürftig war.

Kommunikation. Die Unhandlichkeit des Endgerätes wurde durch Bistrotische zum Abstellen des Sub-Notebooks an relevanten Nutzungspositionen zu kompensieren versucht. In einer zweiten Studie wurde ein System eingesetzt, das für die Vor-/Nachbereitung des Besuchs auf einem stationären Rechner unter Windows '98ff. lief, für die mobile Variante jedoch einen portablen³ iPaq nutzte, da inzwischen (2002) die PDA-Entwicklung auch W-LAN-Kommunikation erlaubte.

In der Studie mit dem Sub-Notebook (Peters 2001) wurde v. a. die Nützlichkeit und die Gebrauchstauglichkeit eines semi-portablen Führers im Vergleich mit anderen Medien untersucht. Bei der zweiten Untersuchung (Krämer, Töpfer, & Hedrich 2001) wurden v. a. die Nützlichkeit eines durchgängigen Informationssystems in allen Phasen eines Besuches und die Benutzbarkeit der Lösung in der PDA-Variante untersucht.

4.2 Beschreibung der Stichprobe und Durchführung der Studien

An der ersten Untersuchung nahmen 60 Personen teil, die in Bonner Museen eingeladen wurden, also der realen Zielgruppe des Systems angehörten und 50 DM Aufwandsentschädigung für die Teilnahme erhielten. Sie waren zu zwei Dritteln zwischen 20 und 39, zu einem Zehntel zwischen 60 und 69 Jahren alt, hatten zu über zwei Dritteln ein Studium begonnen oder abgeschlossen, waren zu zwei Dritteln weiblichen Geschlechts und hatten eher „gelegentlich“ mit Computern zu tun. Diese Verteilung dürfte nicht untypisch für Museumsbesucher sein. Die Untersuchung beschränkte sich aus Aufwandsgründen für die Versuchspersonen auf die Nutzung des Systems in der Ausstellung selbst, also ohne vor-/nachbereitende Sitzungen zu Hause. Je 20 Personen nutzten primär eines von 3 Medien: den elektronischen Führer auf dem Sub-Notebook, einen Audioführer auf einem DAT-Recorder und eine eigens erstellte gedruckte Broschüre. Alle drei Medien enthielten denselben Inhalt, d.h. alle Texte wurden auf dem Bildschirm und über den Kopfhörer des Sub-Notebooks, auf dem Audioausgang des DAT-Recorders und als Texte in der gedruckten Broschüre angeboten. Die grafischen Erläuterungen waren nur auf dem Bildschirm des Sub-Notebooks und in der gedruckten Broschüre, medienbedingt nicht aber über den Audioführer erhältlich. Alle Versuchspersonen erhielten die jeweils nicht primär zugeordneten Medien für Zusatzaufgaben, um eine Erfahrungsbasis für einen Vergleich zu ermöglichen. Die Versuche dauerten einschließlich der Einführung im Durchschnitt 2 Stunden.

4.3 Ergebnisse der ersten Studie (mit Sub-Notebook)

Auf einer 5er-Skala (1=niemals, 5=immer) wurde untersucht, wie gut die Informationen über die Ausstellung gefunden und wie lange für die Aufgabenbearbeitung gebraucht wurden. Hier zeigte sich eine Unterlegenheit der Sub-Notebook-Variante, es wurden Informationen etwas schlechter auf Anhieb und in längerer Zeit gefunden:

Merkmal	Sub-Notebook	Audio-Führer	Broschüre	Signifikanz
Information auf Anhieb gefunden	3,55	4,70	4,50	0,000
Bearbeitungszeit pro Aufgabe (in Min.)	90	64	22	0,000

Tabelle 1: Aufwand der drei Alternativmedien (1=niemals, 5=immer bzw. Zeit in Minuten)

³ Von einem „ultraportablen“ Endgerät sprechen wir erst, wenn die Zusatzausstattung des PDA für W-LAN und Speichererweiterung über ein klobiges „Jacket“ entfällt, wie es bei Geräten ab 2003 der Fall ist. Natürlich sind die Bezeichnungen „(ultra-)portabel“, gemessen an dem dynamischen Erwartungs- und Gewöhnungseffekt, immer relativ.

Die Aufmerksamkeit konnte sich auf die Exponate, den Raum und das Medium beziehen. Die Ergebnisse zeigten, dass der Audioführer (systembedingt) signifikant weniger Blickkontakt bindet als die beiden anderen Medien, dass das Sub-Notebook eher auf das jeweilige Exponat fokussiert und die Broschüre eher Raumorientierung belässt. Erfasst wurde die Zeit (in Minuten), die die Aufmerksamkeit der Personen auf die Exponate, den Raum und das Medium gerichtet war:

Blickrichtung	Sub-Notebook	Audio-Führer	Broschüre	Signifikanz
Exponat	7,89	16,46	6,04	0,000
Raum	4,99	8,59	6,34	0,000
Medium	24,35	4,13	14,80	0,001

Tabelle 2: Blickrichtung (in Minuten)

Für jedes Medium wurde untersucht, wie effektiv die Information vermittelt wurde. Ein Wissenstest nach der Aufgabenbearbeitung des Besuches ergab für die drei Medien ein annähernd gleiches Wissensergebnis; von den maximal möglichen 39 Punkten wurden mit jedem Medium rund 22 Punkte erreicht, also 58,7%. Unterschiede im Zeitbedarf waren nicht signifikant:

Merkmal	Sub-Notebook	Audio-Führer	Broschüre	Signifikanz
Erreichte Punktzahl	22,9	22,6	22,8	0,984
Punktzahl relativ zur Zeit	1,19	1,65	1,58	0,216

Tabelle 3: Wirksamkeit der Informationsvermittlung in Punkten

Alle Medien machten Spaß. Die Eignung als Führungsmedium wurde auf einer 4er-Skala (1= trifft nicht zu, 4=trifft zu) bei dem Audio-Führer am höchsten eingestuft. Dabei waren die Unterschiede zwischen dem Sub-Notebook und dem Audio-Führer hoch-signifikant, zwischen allen anderen Paarvergleichen nicht:

Merkmal	Sub-Notebook	Audio-Führer	Broschüre	Signifikanz
Bedienung/Umgang macht Spaß	2,42	2,16	2,25	0,752
Medium ist geeignet	2,55	3,60	3,10	0,001

Tabelle 4: Attraktivität des Mediums (1= trifft nicht zu, 4=trifft zu)

Auf die Frage nach der relativen Eignung der Medien bei allen 60 Testpersonen schnitt das Sub-Notebook auf einer Schulnotenskala ebenfalls am schlechtesten und hier die Broschüre am besten ab. Die Nutzungspräferenz beim nächsten Ausstellungsbesuch entsprach dieser Relation:

Merkmal	Sub-Notebook	Audio-Führer	Broschüre	Führung
Eignung für Kunstaustellungen	3,53	2,35	1,93	2,11
Nutzungspräferenz	12%	43%	30%	13%

Tabelle 5: Relative Eignung und Nutzungspräferenz beim nächsten Besuch (1=sehr gut, 6=ungenügend)

Bezüglich der Benutzbarkeitsmerkmale zeigten die Ergebnisse auf einer 4er-Skala (1= trifft nicht zu, 4=trifft zu) eine signifikante Unterlegenheit der Sub-Notebook-Variante gegenüber den beiden anderen Medien. Die beiden „herkömmlichen“ Medien unterschieden sich untereinander auf diesen Dimensionen nicht, die Broschüre war am einfachsten zu nutzen:

Merkmal	Sub-Notebook	Audio-Führer	Broschüre	Signifikanz
Einfacher Umgang	2,50	3,80	3,95	0,000
Angenehme Handhabung	2,15	3,75	3,80	0,000
Stressiger Umgang	2,55	1,00	1,15	0,000
Umständliche Handhabung	2,85	1,25	1,20	0,000

Tabelle 6: Benutzbarkeit der drei Alternativmedien (1= trifft nicht zu, 4=trifft zu)

Als letzter Untersuchungsbereich wurde die Akzeptanz der Kontextualisierung der Informationsangebote anhand der Infrarot-Ortung und der adaptiven Vorschläge untersucht. Diese Frage konnte nur bei den 20 Personen verfolgt werden, die primär das Sub-Notebook genutzt hatten, da die anderen beiden Personengruppen das Sub-Notebook nur für so kurze Zusatzaufgaben erhalten hatten, dass keine Adaptivität erfolgen konnte. Schon bei der Gruppe mit dem Sub-Notebook als Primärmedium war die Dauer der Nutzung für ein adaptives Medium, das die Anpassungsleistung auf eine nutzungsbegleitende Lernphase aufbauen muss, mit netto gut einer Stunde recht kurz.

Zu den kontextsensitiven Leistungen der Ortung, der Inhalts- und der Tourenvorschläge wurden jeweils zwei Fragen gestellt, nach dem Sinn („hilfreich“?) und nach der Form („störend“?). Dies geht darauf zurück, dass kontextsensitive Leistungen in den Ablauf des benutzergesteuerten Dialogs intervenieren können und Untersuchungen gezeigt haben, dass eine unterbrechende Intervention irritiert (Baber et al. 2001; Oppermann 1994). Daher wurde im Sinne einer gemeinsamen Initiative zwischen System und Benutzer die kontextualisierte Leistung nur durch zurückhaltende visuelle und akustische Hinweise angeboten, deren Annahme aber dem Benutzer freigestellt.

Ortung hilfreich	Ortung nicht störend	Adaptive Inhaltsauswahl hilfreich	Adaptive Inhaltsauswahl nicht störend	Tourenvorschlag hilfreich	Tourenvorschlag nicht störend	Inhalt des Tourenvorschlags interessant	Inhalt des Tourenvorschlags korrekt
2,8	3,5	3,1	3,3	2,7	2,9	3,3	2,4

Tabelle 7: Einschätzung der adaptiven Leistungen des Systems (1= trifft nicht zu, 4=trifft zu)

Die Ergebnisse zeigten, dass die Einschätzungen der kontextualisierten Leistungen mit einer Ausnahme im Zustimmungsbereich lagen, d.h. oberhalb einer gedachten Mitte von 2,5 auf einer 4er-Skala (1= trifft nicht zu, 4=trifft zu). Die Ergebnisse zeigten auch, dass die Vermittlungsform angenommen wurde, d.h., dass die Ortungs- und Tourenvorschläge die Benutzung nicht unterbrochen und den Benutzer nicht gestört haben. In allen drei Fällen (Ortung, Inhaltsauswahl, Tourenvorschlag) wurde die Vermittlungsform noch etwas positiver eingeschätzt als die Nützlichkeit. Dies lässt in einer positiven Interpretation erwarten, dass die Nützlichkeit einer adaptiven Leistung mit der Nutzungsdauer wirksamer und damit auch attraktiver wird. In dieser Weise lässt sich auch das Ergebnis des letzten Merkmals erklären, das noch stärker voraussetzt, dass eine valide Identifikation der Interessen des Benutzers in einer Domäne gelingt.

4.4 Ansatz und Durchführung der zweiten Studie (mit PDA)

Die Weiterentwicklung des Systems konnte vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse nicht in einer Detailverbesserung der Benutzerschnittstelle auf dem Sub-Notebook bestehen. Hier gäbe es zwar einiges zu verbessern, aber den Durchbruch würde dies wahrscheinlich nicht bringen. Stattdessen wurde im nächsten Schritt ein PDA eingesetzt, mit drastisch einfacherem Hardware-Handling und

etwas einfacherer Funktionalität und Schnittstelle. Die zweite Studie untersucht die Nützlichkeit und Benutzbarkeit in beiden Phasen, mit einem Desktop zu Hause für die Vorbereitung und einem PDA für den Besuch in der Ausstellung.

Die Versuchsgruppe bestand aus 7 Personen, also deutlich weniger als in der ersten Studie. Bei dieser neuen Testgruppe handelte es sich um Personen zwischen 20 und 30 Jahren, sämtlich mit Abitur, überwiegend Studenten und überwiegend weiblichen Geschlechts, mit sowohl Kunstinteresse wie auch Basis-Computerkenntnissen, aber keinen PDA-Erfahrungen. Alle Testteilnehmer dieser Gruppe nutzten die Desktop-Version des Systems zu Hause, um sich über die Ausstellung zu orientieren und Tourkandidaten besonderen Interesses vorzumerken. Mit diesen Tourkandidaten haben sie ihren Besuch in der Ausstellung gestartet und hatten dann Gelegenheit, sich frei im Raum Exponate anzusehen und erläutern zu lassen, die Alternativmedien kennen zu lernen sowie abschließende Testaufgaben zu bearbeiten.



Abbildung 2: Drei Nutzungsmomente: 1. eine laufende Präsentation von Bild und Text und Audioausgabe, 2. ein Tourentipp (leuchtende Lampe) nach signifikanter Auswahl mythologischer Gemälde und 3. eine vorgeschlagene Tour zum Genre Mythologie mit einem zugehörigen Gemälde

4.5 Ergebnisse der zweiten Studie (mit PDA)

Die Nutzung des nomadischen Informationssystems von zu Hause wurde als Vorbereitung und nicht als Ersatz für einen Ausstellungsbesuch eingeführt, als Ersatz wurde es auch nur begrenzt „geeignet“ (M= 2,86 auf der 4er-Skala) empfunden. Die Nutzung des nomadischen Informationssystems in der Vorbereitungs- und der Besuchsphase wurde als komplementär betrachtet und als praktisch gleich „nützlich“ eingeschätzt (82% : 79%).

Die Aufmerksamkeit der Benutzer war während des Ausstellungsbesuchs überwiegend auf die Ausstellung und im Durchschnitt nur zu 41,4% auf den PDA gerichtet. Die Unterschiede zwischen den Testpersonen waren in diesem Merkmal sehr hoch, zwei Personen richteten die Aufmerksamkeit zu 20% und zwei Personen zu 70% auf den Führer. Hier spielte die Schnelligkeit der Beherrschung des Geräts, aber auch die Rezeptionspräferenz eine Rolle: manche Besucher lesen Texte - trotz Vorleseangebot - lieber selbst (mit). Eine Kombilösung (multimodale Präsentation) erscheint vor diesem Hintergrund als ein richtiger Weg.

Die Prüfung des Informationseffektes auf das vermittelte Wissen erfolgte wie in der ersten Studie mit einem Wissenstest: nach der Vorbereitungssitzung mit 173 und nach dem Besuch in der Ausstellung mit 97 Fragen, jeweils bezogen auf die bearbeiteten Aufgaben. In beiden Situationen wurden rund 2/3 der Fragen richtig beantwortet: 69,4% bzw. 62,9% (gegenüber 58,9% bei der Sub-Notebook-Untersuchung). Dies erscheint angesichts der relativen Kürze der Nutzungszeit und der Anzahl der Fragen, die kein einfaches Raten und praktisch keinen Rückgriff auf Vorwissen erlaubten, als ein akzeptables Ergebnis.

Die Handhabung des Systems in der Desktop-Variante für die Vorbereitung wurde mit $M=3,34$ auf einer 4-stufigen Skala (1= trifft nicht zu, 4=trifft zu) als „einfach“ eingeschätzt; bei der Nutzung des Sub-Notebook für die mobile Nutzung in der ersten Studie lag der Mittelwert bei 2,50. Die „Informationen konnten auf Anhieb gefunden“ und eine „Zusammenstellung einer Tour entsprechend den eigenen Präferenzen“ vorgenommen werden (beide: $M=3,86$).

Auch die Benutzbarkeit des PDA während des Besuchs wurde als „einfach“ eingeschätzt ($M=3,57$), der Umgang mit dem Gerät hat nicht „gestresst“ ($M=1,71$), selbst Eingaben vorzunehmen, wurde aber nicht ganz „ohne Störung“ empfunden ($M=2,71$).

Der Vergleich zwischen den vier Medien (elektronischer Führer, Audio-Führer, Broschüre und Gruppenführung) erbrachte deutlich andere Bewertungen für den elektronischen Führer in der PDA- gegenüber der Sub-Notebook-Variante. Die PDA-Variante schnitt mit Ausnahme der Einfachheit der Nutzung in allen anderen ermittelten Merkmalen am besten ab - im Mittel über die 6 Vergleichsmerkmale nach dem Schulnotenschema von 1 bis 6 mit $M=2,2$. Am deutlichsten war der Eignungsunterschied von 3,53 beim Sub-Notebook und 1,9 beim PDA:

Merkmal	PDA	Audio-Führer	Broschüre	Führung
Genussunterstützung	2,0	2,4	3,6	3,3
Einfache Handhabung	2,4	2,8	2,6	1,6
Auseinandersetzung vertiefen	2,0	3,0	3,3	2,4
Interesse für Kunstwerke wecken	2,6	2,8	3,4	3,0
Raum für ästhetische Erfahrungen	2,4	2,4	3,1	3,6
Eignung für Kunstaustellungen	1,9	2,4	3,4	2,9

Tabelle 8: Bewertungen für den elektronischen Führer in der PDA-Variante (1=sehr gut, 6=ungenügend)

Die Vergleichsmedien wurden den Versuchspersonen in dieser Untersuchung nach der PDA-Nutzung zur Vergleichsbeurteilung vorgestellt. Der Audio-Führer und die Führung in einer Gruppe schnitten in beiden Studien fast gleich ab. Die Broschüre wurde in der zweiten Gruppe am wenigsten goutiert (Tab. 8).

Der letzte Untersuchungsaspekt bezieht sich auf die Einschätzung der adaptiven Leistungen des Systems: die Tourenvorschläge und die Inhaltsanpassung. Die Zustimmung fiel etwas schwächer aus als bei der ersten Studie. Die Tourenvorschläge wurden in den beiden Gruppen mit unterschiedlichen Endgeräten fast gleich bewertet. Die adaptive Inhaltsanpassung wurde jedoch um gut einen halben Punktwert zurückhaltender bewertet:

Studie	Adaptive Inhaltsauswahl hilfreich	Adaptive Inhaltsauswahl nicht störend	Tourenvorschlag hilfreich	Tourenvorschlag nicht störend	Inhalt des Tourenvorschlags interessant	Inhalt des Tourenvorschlags korrekt
Sub-Notebook	3,1	3,3	2,7	2,9	3,3	2,4
PDA	2,5	2,5	2,3	2,5	3,2	2,3

Tabelle 9: Einschätzung der adaptiven Leistungen (Sub-Notebook vs. PDA) (1= trifft nicht zu, 4=trifft zu)

5 Diskussion der Ergebnisse und Ausblick

In zwei Untersuchungen wurden zwei Versionen eines nomadischen Informationssystems getestet. Im ersten Fall konzentrierte sich die Fragestellung auf den Medienvergleich des elektronischen Führers mit konventionellen Führungssystemen bezüglich Nützlichkeit und Benutzbarkeit innerhalb einer Ausstellung. Im zweiten Fall ging es um die Untersuchung der Nützlichkeit und Benutzbarkeit eines durchgängig nomadischen Systems, d. h. sowohl vorbereitend als auch besuchsbegleitend; dabei wurde für die Besuchsbegleitung ein handlicheres Gerät eingesetzt.

Die Ergebnisse zum ersten Prototyp zeigen, dass durchschnittliche Museumsbesucher mit dem elektronischen Führungssystem weniger zufrieden waren als mit einem inhaltlich vergleichbaren Audio-Führer oder einer Broschüre. Dies wird zurückgeführt auf ein zu großes, zu schweres und zu umständlich zu bedienendes Sub-Notebook. Die Bedienung der Funktionalität war nicht hinreichend einfach für die Nutzung während eines Ausstellungsbesuches.

Die Benutzbarkeit derselben Schnittstelle für die Vorbereitung am Desktop zu Hause erwies sich als akzeptabel. Die Informationen wurden hinreichend leicht gefunden und die Anlage einer Tour für den Besuch gelang ohne große Mühen.

Auch die Benutzbarkeit des zweiten mobilen Führungssystems mit dem PDA erwies sich als hinreichend einfach. Nützlichkeit und Attraktion wurden höher eingeschätzt als die der herkömmlichen Vergleichsmedien. Hierfür sind die handlichere Hardware und einfachere Bedienung in Betracht zu ziehen.

Der Versuch, die Nutzung während des Besuchs durch animierte Hinweise auf nahe liegende Exponate und nützliche Tipps zu unterstützen, war in beiden Varianten, mit dem Sub-Notebook und mit dem PDA, erfolgreich und wurde von den Testbenutzern in beiden Studien positiv eingeschätzt.

Das Ziel eines Führungsmediums konnte trotz der Handhabungseinschränkungen mit dem Sub-Notebook in beiden Varianten erreicht werden: es konnte genügend Wissen über die Exponate erworben werden; mit dem PDA war der Wissenserwerb etwas höher als beim Sub-Notebook, obwohl die benötigte Zeit beim PDA kürzer war. Auch das Sub-Notebook hatte bereits bezüglich der Effektivität gleich gut abgeschnitten wie die klassischen Medien. Positiv ist hier weniger die Tatsache zu werten, dass das neue Medium im abschließenden Wissenstest gleich gut eingeschätzt worden war wie die bisherigen Medien. Die Alternative eines Audio-Führers oder einer Broschüre ist nämlich keine generalisierbare Lösung. Die Broschüre müsste bei einem Museum von auch nur einigermaßen realistischer Größe ein Format und ein Gewicht annehmen, die das des Sub-Notebooks um ein Mehrfaches überstiegen. Außerdem könnte weder eine Broschüre noch ein Audio-Führer die kontextsensitiven Leistungsmerkmale individueller und räumlicher Anpassung aufnehmen, die von den Testpersonen positiv bewertet wurden und in einer realen Museumskomplexität noch nützlicher sein dürften. Schließlich könnte ein Audio-Führer keine grafischen Erläuterungen vermitteln.

Auf zwei Ebenen sind weitere Anstrengungen erforderlich. Nachdem einigermaßen handliche Endgeräte verfügbar sind (mittlerweile auch mit integrierter W-LAN-Ausstattung und erweitertem Speicher) müssen erstens die einzelnen Komponenten der Benutzerschnittstelle von Hard- und Software weiter vereinfacht und an den Bedarf für mobile Führungen angepasst werden; die Awareness bezüglich Ortung und adaptiver Hinweise auf nützliche Informationen muss noch wirksamer in den Besuchsablauf eingefügt werden; visuelle Animationen und akustische Signale („Earcons“) sind erst ein Schritt in diese Richtung, sie können die Handhabungsaufwand durch kontextsensitives Verhalten reduzieren. Zweitens muss die zugrunde liegende inhaltliche Modellierung der präsentierten Informationen verfeinert und vollständig und reif gestaltet werden. Dazu ist eine intensive Mitwirkung von Domänenexperten erforderlich, die die bisher bereits vorliegenden und im Zuge der Einführung leistungsfähigerer Informationssysteme zu erstellenden Informationen so zu strukturieren, dass ganzheitliche und stimmige Informationen aufgrund der fortlaufend abgeschätzten Interessen des Benutzers komponiert werden können. Beide Schritte müssen durch umfassendere empirische Studien bezüglich Nützlichkeit und Benutzbarkeit begleitet werden. Der Herausforderung des nächsten Schrittes stellt sich gegenwärtig das vom BMB+F geförderte SAi-Motion-Konsortium, in dem ein situationssensitiver Ausstellungsführer (in diesem Fall für Messen) entwickelt wird.

Literaturverzeichnis

- Aoki, P. M., & Woodruff, A. (2001). *The Conversational Role of Electronic Guidebooks*. Paper presented at the UBICOMP 2001.
- Baber, C. (2001). *Augmented Reality in Museums and Art Galleries*. Paper presented at the Usability Evaluation and Interface Design, Cognitive Engineering, Intelligent Agents and Virtual Reality, New Orleans, pp. 958-962.
- Baber, C., Bristow, H., Cheng, S.-L., Hedley, A., Kuriyama, Y., Lien, M., Pollard, J., & Sorrell, P. (2001). *Augmenting Museums and Art Galleries*. Paper presented at the Interact 01, Tokyo, p. 8.
- Beadle, H. W. P., Harper, B., Maguire, G. Q. J., & Judge, J. (1997). *Location Aware Mobile Computing*. Paper presented at the IEEE/IEE International Conference on Telecommunications (ICT '97), Melbourne.
- Bohnenberger, T., Jameson, A., Krüger, A., & Butz, A. (2002). *Location-Aware Shopping Assistance: Evaluation of a Decision-Theoretic Approach*. Paper presented at the Mobile Human-Computer Interaction, Pisa, pp. 155-169.
- Ciavarella, C., & Paternò, F. (2003). *Supporting Access to Museum Information for Mobile Visitors*. Paper accepted for the 10th International Conference on Human - Computer Interaction, Heraklion - Crete, June 22 - 27, 2003.
- Eisenhauer, M., Oppermann, R., & Schmidt-Belz, B. (2003). *Mobile information systems for all*. Paper accepted for the 10th International Conference on Human - Computer Interaction, Heraklion - Crete, June 22 - 27, 2003.
- Höllerer, T., Feiner, S., & Pavlik, J. (1999). *Situated Documentaries: Embedding Multimedia Presentations in the Real World*. Paper presented at the Third Int. Symp. on Wearable Computers (ISWC '99), San Francisco, CA, October 18-19, 1999, 79-86.
- Kirk, J. (2001). *Accessibility and New Technology in the Museum*. Paper presented at the Museums and the Web 01, Seattle, USA.

- Kleinrock, L. (1997). Nomadicity: Anytime, Anywhere In A Disconnected World. *Mobile Networks and Applications*, 1(4), 351 - 357.
- Krämer, T., Töpfer, D., & Hedrich, J. (2001). *Schriftliche Ausarbeitung zur Evaluation des Systems Hippie* (Seminararbeit). Koblenz: Institut für Computervisualistik.
- Oppermann, R. (1994). Adaptively supported Adaptability. *International Journal of Human-Computer Studies* (1994) 40, 544 - 472.
- Peters, R. (2001). *Benutzbarkeit und Nützlichkeit eines mobilen Computerinformationssystems für Kunstaussstellungen im Vergleich mit herkömmlichen Medien*. Unpublished Diplomarbeit, Universität Bonn.
- Sparacino, F. (2002). *The Museum Wearable: real-time sensor-driven understanding of visitors' interests for personalized visually-augmented museum experiences*. Paper presented at the Museums and the Web (MW 2002), Boston, April 17-20, 2002.
- Spaspjevic, M., & Kindberg, T. (2001). *A Study of an Augmented Museum Experience* (HPL-2001-178): Hewlett Packard internal technical report.