

# Software-ergonomische Evaluation von Kiosksystemen im Museum

Andreas M.Heinecke, Sigrid Bumann, Thomas Kerstan  
Universität Hamburg, FB Informatik / ANT

## **Zusammenfassung.**

Der Einsatz von Kiosksystemen im Museum steht aufgrund der damit verbundenen Kosten unter einem Rechtfertigungsdruck, der eine Evaluation der eingesetzten Systeme erforderlich macht. Diese Evaluation darf ebenfalls aus Kostengründen nicht zu aufwendig sein, soll aber Aufschluß über die Benutzung der Systeme durch die Besucher<sup>1</sup> geben. Benutzungsprotokolle (Logfiles) sind, gegebenenfalls in Kombination mit Befragungen, eine Evaluationsmethode, die mit vertretbarem Aufwand wichtige Daten zur Nutzung des Systems liefern kann. Im Deutschen Salzmuseum wird diese Methode zur Evaluation zweier Anwendungen im Rahmen eines Modellversuchs eingesetzt.

## **Schlüsselwörter.**

Kiosk-Systeme (Points of Information), Hypermedia, Evaluation, Benutzungsprotokolle (Logfiles)

## 1 Einsatz von Kiosksystemen in Museen

Der Einsatz von Multimedia- und Hypermedia-Anwendungen in Museen, die als Kiosksysteme von den Besuchern selbst allein genutzt werden, nimmt ständig zu. Akzeptanz und Nutzung solcher Systeme durch das Publikum sind dagegen bisher kaum untersucht oder beschrieben worden.

### 1.1 Vorhandene Anwendungen

Kiosksysteme im Museum laufen in der Regel in speziellen Informationsterminals mit Bedienung über eine Rollkugel (Trackball) oder einen berührungssensitiven

---

<sup>1</sup> Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit werden Personenbezeichnungen nur im grammatisch maskulinen Genus benutzt. Diese Bezeichnungsweise soll sowohl für das weibliche als auch für das männliche natürliche Genus gelten.

Bildschirm (Touchscreen). Leider gibt es zur Zeit noch keinen Überblick über derartige Anwendungen in der Literatur, so daß Interessierte auf einzelne Veröffentlichungen in einschlägigen Konferenzbänden, Zeitschriften oder sogar der Tagespresse angewiesen sind. Die dort beschriebenen Anwendungen lassen sich grob in drei Klassen einteilen.

*Einzelanwendungen* vermitteln zu einem bestimmten Objekt oder Thema zusätzliche Informationen. Als Beispiel für diese Klasse sei die im Museum für das Fürstentum Lüneburg laufende Anwendung zur Erschließung einer mittelalterlichen Weltkarte genannt [16].

Bei *verteilten Anwendungen* liefern einzelne Terminals innerhalb einer Ausstellung oder eines Themenbereichs jeweils verschiedene zusätzliche Informationen. So wurden bei der Ausstellung "Pompeji wiederentdeckt" siebzehn PCs zur Vermittlung von Informationen über die Exponate der Ausstellung und deren Umfeld eingesetzt, wobei jedes Terminal im Prinzip eine Einzelanwendung darstellte [7].

Das Wassermuseum Aquarius in Mülheim/Ruhr ist dagegen ein Beispiel für eine *integrierte Anwendung*, bei der der Computer-Einsatz sich nicht auf Informationsterminals beschränkt, sondern das ganze Ausstellungskonzept durchdringt. Dort werden 30 Multimedia-Stationen eingesetzt, die neben Bildplattenspielern und digitalem Video zur Informationsausgabe auch Dioramen, Schaukästen und Buchstabenlaufbänder direkt ansteuern [14].

## 1.2 Fragen der Akzeptanz und Nutzung

Für Museen stellt sich die Frage nach dem Einsatz von Hypermedia-Anwendungen auch unter Kosten-/Nutzen-Gesichtspunkten: "lohnt" sich die Entwicklung einer museumsspezifischen Hypermedia-Anwendung und die Beschaffung der dafür notwendigen Hardware in dem Sinne, daß dadurch das Museum attraktiver für Besucher wird? Diese Frage mündet unmittelbar in die Frage nach der Akzeptanz des installierten Systems und nach seiner Benutzbarkeit. Für entsprechende Untersuchungen ergeben sich eine Reihe von Fragestellungen bezüglich des Navigationsverhaltens und des Vorgehens der Benutzer, der Systembeherrschung, der Präferenz bestimmter Medien, der inhaltlichen Schwerpunkte, des Informationsgehaltes und der Informationsvermittlung.

Die genannten Fragestellungen spannen einen weiten Rahmen für die Evaluation von Computersystemen im Ausstellungsbereich von Museen auf, der von der Gestaltung der Benutzungsoberfläche über die Museumspädagogik und -didaktik bis zur Lernpsychologie reicht. Bei unseren weiteren Überlegungen wollen wir uns hauptsächlich

lich auf die Evaluierung nach Gesichtspunkten der Software-Ergonomie zur Verbesserung der Benutzbarkeit der Systeme konzentrieren.

## 2 Evaluation von Kiosksystemen

Von den Evaluationsmethoden der Software-Ergonomie sind für Kiosksysteme im Museum nicht alle gleichermaßen geeignet. Das häufig ungünstige Verhältnis zwischen Evaluationsaufwand und daraus erwachsendem Nutzen für das Museum insbesondere bei Einzelanwendungen dürfte der Hauptgrund dafür sein, daß auch die für dieses Gebiet geeigneten methodischen Ansätze nur äußerst selten genutzt werden.

### 2.1 Methodische Ansätze

Ein umfassender Ansatz, der entsprechend ISO 9241 Teil 2 [8] von der Arbeitsaufgabe des Benutzers ausgeht, läßt sich hier nur schwer verfolgen, da es eine solche Arbeitsaufgabe im üblichen Sinne nicht gibt. Die Besucher wollen herausgefordert werden, aber nichts Bestimmtes lernen ("educational browsing", [1]). Insofern ist es sinnvoll, bei der Evaluation hauptsächlich auf das tatsächliche Benutzerverhalten sowie auf die Einschätzung des Systems durch die Benutzer zu achten.

*Subjektive Methoden* (Einteilung der Evaluationsmethoden nach [13]) erscheinen auf diesem Gebiet sehr wichtig, da es ja vor allem auf die Akzeptanz der Systeme durch die Besucher ankommt. Mit Fragebögen und Interviews läßt sich die Einschätzung der Systeme bezüglich Benutzbarkeit, Informationsgehalt und Gestaltung ermitteln. Fragebögen haben den Vorteil, daß sie bei der Verteilung nahezu keinen und bei der Auswertung einen relativ geringen Aufwand erzeugen. Interviews erfordern dagegen einen deutlich höheren Personalaufwand und sind deshalb meist nur in geringem Umfang möglich.

*Objektive Methoden* können ebenfalls nur dann genutzt werden, wenn sie mit geringem Aufwand durchführbar sind. Eine Beobachtung, die zusätzliches Personal erfordert, scheidet also normalerweise aus. Daher ist in erster Linie die automatische Protokollierung der Benutzeraktionen (Logfile-Recording) geeignet, vor allem, wenn die Aktionen so aufgezeichnet werden, daß eine automatische oder halbautomatische Auswertung möglich ist. Sie kann gegebenenfalls dadurch ergänzt werden, daß ohnehin vorhandenes Aufsichtspersonal einige wenige zusätzliche Informationen notiert, etwa zur Person des jeweiligen Benutzers.

*Leitfadenorientierte Methoden* sind in diesem Anwendungsgebiet meist nicht durchführbar. So dürfte die Bewertung durch ein Expertenurteil nur bei integrierten oder großen verteilten Anwendungen möglich sein, vor allem, wenn aufgrund der

Größe des Projektes Spezialisten für Software-Ergonomie dem Entwicklungsteam angehören oder zur Verfügung stehen.

*Experimentelle Methoden* scheiden schon wegen des Aufwands im allgemeinen aus. Außerdem geht es bei diesem Anwendungsbereich meist nicht darum, bestimmte Hypothesen zu testen, sondern eine Bewertung des vorhandenen Systems zu erreichen.

## 2.2 Bisherige Untersuchungen

Die bisher einzige ausführlich dokumentierte Studie zur Akzeptanz und Nutzung eines Multi-Media-Systems in einem deutschen Museum ist die von Noschka-Roos und Lewalter [14] durchgeführte Untersuchung des Touchscreen-Systems 'Erneuerbare Energien' in der gleichnamigen Abteilung des Deutschen Museums in München. Die Nutzung des Touchscreen-Systems wurde untersucht mit Interviews, die mit Benutzern nach Benutzung des Systems geführt wurden, und mit einer systematischen verdeckten Beobachtung während der Nutzung des Systems. Erwähnenswert ist, daß die verdeckte Beobachtung aufwendig über einen zweiten Bildschirm erfolgte und per Hand protokolliert wurde. Möglichkeiten der technischen Unterstützung durch das untersuchte System wurden also nicht genutzt.

Auch außerhalb des deutschen Sprachraums hat es bisher nur wenige Versuche zur Evaluation von Kiosksystemen gegeben. Wanning [17] berichtet über die Evaluation eines mit Touchscreen gesteuerten interaktiven Video-Systems im Dänischen Widerstandsmuseum in Kopenhagen. Fragestellungen und Vorgehen sind nahezu identisch mit der Münchener Untersuchung. Fahy, Poulter und Sargent [5] haben das Hypermedia-Front-End eines Museums-Informationssystems evaluiert nach den Kriterien: Effektivität des Layouts, Qualität der Bildschirm-Information, Klarheit der Terminologie und Funktionalität der Steuerknöpfe. Nebenzahl [11] berichtet über die bisher einzige Untersuchung, bei der die Möglichkeit der Protokollierung von Benutzer-Aktionen durch das System selbst genutzt wurde. Protokolliert wurde die Zahl der Berührungen der einzelnen Bedienknöpfe und die in den angewählten Bereichen verbrachte Zeit.

## 3 Untersuchte Museumsanwendungen

Das Deutsche Salzmuseum hat im Rahmen eines vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur geförderten Modellversuchs "Museum der Zukunft - Möglichkeiten und Grenzen moderner Museumspräsentation" verschiedene Formen der Präsentation in Sonderausstellungen verwirklicht. Eine dieser Formen ist die Nutzung von Computern, wofür zwei Anwendungen aus verschiedenen Themenkreisen erstellt wurden.

### 3.1 Lüneburg - eine Großstadt um 1600

Diese Anwendung vermittelt mit Texten und Bildern auf der Basis eines Plans der Stadt Lüneburg von 1574 Informationen über die Stadt Lüneburg um 1600 als Ganzes sowie in Planausschnitten über markante Gebäude und Orte. Bei beiden Darstellungsformen befindet sich rechts ein Textfeld, in dem die zu der jeweiligen Ansicht gehörenden Informationstexte einzeln dargestellt werden können. Zum Gesamtplan gibt es 35 solche Texte, zu den Planausschnitten 73. In beiden Ansichten sind die Texte mit Hilfe jeweils eines hierarchisch gegliederten Inhaltsverzeichnisses zugreifbar. Zwischen den Texten kann mit Hilfe von Aktionssworten (Hypertext-Links) sowie in der Sequenz des Inhaltsverzeichnisses (nächster / vorheriger) gewechselt werden.

Es gibt ungefähr 280 Aktionssworte, die zu einem Wechsel zwischen Informationstexten führen. Weitere etwa 80 Aktionssworte erlauben das Einblenden zusätzlicher Information (Text oder Grafik) in die jeweilige Darstellung. Zu den meisten Texten sind ein oder mehrere Bilder vorhanden, die über Schaltflächen (Buttons) mit einem stilisierten Photoapparat abgerufen werden können. Weitere Buttons dienen der Navigation und Orientierung. In den Planausschnitten können Objekte direkt angeklickt werden, um die zugehörigen Texte zu erhalten. Alle Eingaben erfolgen über eine Rollkugel.

### 3.2 Salz. Eine Hypermedia-Präsentation des Deutschen Salz museums

Diese Anwendung vermittelt Informationen zu Salzmineralien (Entstehung, Aufbau, Aussehen, Fundorte etc.) mit Hilfe von Texten, Fotos, Grafiken und Animationen / Simulationen. Die Bedienung ist auf den Einsatz eines Touchscreens zugeschnitten, es gibt nur wenige Bedienelemente pro Bildschirmseite. Jede Bildschirmseite enthält eine Kapitel-Überschrift sowie am unteren Rand Bedienelemente für die Standard-Funktionen (Aufruf der Orientierungsseite / Inhaltsverzeichnis, Neustart, Rücksprung zum übergeordneten Thema, Zurückgehen zum zuletzt angezeigten Kapitel). Es gibt 107 Bildschirmseiten zu 9 verschiedenen Kapiteln, die in einer Hierarchie so angeordnet sind, daß sie über zwei bis drei Auswahlsschritte mit zwei bis drei Wahlmöglichkeiten aufgerufen werden können (vgl. Abb. 1). Diese Informationsseiten der Kapitel zeigen immer einen Text zusammen mit einem zugehörigen Foto oder einer Grafik oder Animation. Jedes Kapitel enthält dabei zwischen 2 und 48 solcher Kombinationen, zwischen denen mit Schaltflächen, die grafische Symbole tragen (zum Anfang, rückwärts, vorwärts etc.), navigiert werden kann. 65 Aktionssworte erlauben als Verweise den direkten Wechsel zwischen den Informationsseiten.

## 4 Vorgehensweise bei der Evaluation der Systeme

Bei der Evaluation der im Deutschen Salzmuseum installierten Systeme wird versucht, mit möglichst geringem Aufwand eine Bewertung und Verbesserung der Systeme zu erreichen. Hierzu werden informelle Beobachtungen, Protokollierungen der Benutzeraktionen und Fragebögen eingesetzt.

### 4.1 Informelle Beobachtungen und Gespräche

Die Systementwicklung erfolgte in interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Museumsfachleuten und Informatikern auf dem Wege des evolutionären Prototypings (vgl. [9]). Bei Vorführungen der Anwendungen für Museumsfachleute und während der Testphase der Prototypen im Publikumseinsatz ließen sich im Gespräch und durch informelle Beobachtung bereits Schwachpunkte beziehungsweise Fehler der Systeme feststellen, die während der Entwicklung nicht bemerkt worden waren.

Neben der Behebung von Fehlern wurde auch eine Überarbeitung der Bedienkonzepte durchgeführt, indem in Abkehr von WINDOWS-Konventionen die Auswahl in der Liste des Inhaltsverzeichnisses mit einfachen Klick ermöglicht wurde und alle Schaltflächen vom Button-Up- auf das Button-Down-Prinzip umgestellt wurden, so daß bereits beim Niederdrücken der Taste unmittelbar mit der optischen Rückmeldung auch die zugehörige Aktion ausgeführt wird. Insgesamt bildete die Testphase einen Schnittpunkt zwischen Prototyping und Evaluation.

### 4.2 Benutzungsprotokolle

Die beiden Anwendungen "Salz" und "Lüneburg um 1600" erzeugen im Betrieb Benutzungsprotokolle (Logfiles), in denen alle Benutzungsaktionen detailliert mit Kontext und Uhrzeit festgehalten werden. Protokolliert wird dabei das Ereignis (z.B. Klick, Doppelklick, längeres Gedrückthalten der Taste), das betroffene Objekt (z.B. Schaltfläche, Aktionswort, Zeichenobjekt), die vor dem Ereignis aktuelle Bildschirmseite, die nach der Aktion aktuelle Bildschirmseite und die Zeit (in Sekunden).

Durch diese automatische Protokollierung läßt sich unter anderem die Häufigkeit des Aufrufs von und der Verweildauer bei bestimmten Informationen, die Nutzung der einzelnen Navigationsmöglichkeiten sowie die Verteilung der Klicks auf funktionslose Teile der Darstellung ermitteln. Hieraus lassen sich Schlüsse auf das Interesse der Benutzer, auf ihre Vorgehensweise und auf ihre Beherrschung des Systems ziehen. Beschränkt auf die ersten beiden Fragen (Aufrufhäufigkeit und Verweildauer bei bestimmten Informationen) werden ähnliche Protokollierungsverfahren mittlerweile auch bei kommerziellen Kiosk-Systemen eingesetzt [15].

### 4.3 Fragebögen

Bei allen Ausstellungen des Deutschen Salzmuseums, die im Rahmen des Modellversuchs "Museum der Zukunft" stattfanden, wurden Befragungen der Besucher durchgeführt. Hierzu wurden Fragebögen erstellt, die Fragen zu der jeweiligen Ausstellung, zu Museumsbesuchen allgemein und zur Person des Besuchers enthielten. Die Fragebögen wurden vom Museumspersonal an die Besucher beim Verlassen der Ausstellung ausgegeben. Als Anreiz zur Beantwortung wurden unter den zurückgegebenen oder später zurückgesandten Fragebögen Bücher verlost. Außerdem erhielten alle Besucher, die den Fragebogen direkt im Museum abgaben, einen kleinen Steinsalzkristall.

Die Anwendung "Salz" war Teil der Sonderausstellung "unter/übertage - Salzminerale aus aller Welt", die mit einem solchen Fragebogen bewertet wurde. Von den 24 Fragen des Fragebogens bezogen sich dabei drei unmittelbar auf die Anwendung "Salz". Gefragt wurde, wie die Besucher mit dem System zurechtkämen, welche Probleme sie ggf. mit der Benutzung hätten und wie sie die Inhalte des Programms bewerteten. Die Anwendung "Lüneburg um 1600" ist Teil der Dauerausstellung. Um sie mitbewerten und mit der Anwendung "Salz" vergleichen zu können, wurden im Fragebogen hierzu die gleichen drei Fragen gestellt mit der Vorbedingung "Wenn Sie die Dauerausstellung besucht haben". Daran schloß sich noch die Frage an, welches der Systeme den Besuchern besser gefalle und warum.

## 5 Untersuchungsergebnisse

Für die Evaluation der Systeme im Deutschen Salzmuseum wurden die Benutzungsprotokolle der Anwendung "Salz." und der Anwendung "Lüneburg um 1600" sowie die Fragebögen zur Sonderausstellung "unter/übertage" herangezogen. In der folgenden Darstellung steht die Anwendung "Salz." im Vordergrund. Die Anwendung "Lüneburg um 1600" wird nur in geringem Maße zum Vergleich herangezogen. Die Auswertung der Benutzungsprotokolle von "Lüneburg um 1600" [3] kann hier aus Platzgründen nicht dargestellt werden.

### 5.1 Auswertung der Benutzungsprotokolle des Systems "Salz"

Für die Untersuchung wurden alle Protokolle des sechswöchigen Zeitraums vom 12.08.1994 bis zum 22.09.1994 ausgewertet. Das System war während dieser Zeit etwa 320 Stunden in Betrieb. In diesem Zeitraum besuchten etwa 1350 Personen die Ausstellung. Es wurden 27077 Benutzeraktionen protokolliert. Um eine Abschätzung zu erhalten, wieviele Besucher das Kiosksystem benutzten, haben wir zunächst die Ereignisse danach eingeteilt, wie lang die auf das Ereignis folgende Pause ist. Es zeigt sich, daß bei 65 % der Ereignisse das nächste Ereignis schon nach weniger als

5 Sekunden folgt. Unterhalb einer Pausendauer von 15 Sekunden liegen schon 92 % der Ereignisse, unterhalb 30 Sekunden 97 % und unterhalb 1 Minute 98 %. Ab 2 Minuten Länge sind die Pausen etwa gleich verteilt. Daher gehen wir davon aus, daß bei Pausen von zwei Minuten und mehr niemand mehr am Gerät ist, mithin nach jeweils mehr als 2 Minuten Pause ein Benutzerwechsel stattgefunden hat. Unter dieser Prämisse haben in dem genannten Zeitraum 479 Personen das System benutzt.

Die Gesamtnutzungsdauer des Systems betrug etwa 34,5 Stunden, was lediglich 11 % der Öffnungszeit der Ausstellung entspricht. Allerdings gibt es keine Statistik darüber, wie sich die Besucher auf die Öffnungszeiten verteilt haben. Untersucht

Ereignisse				Anteil an 27077	
mit Wirkung			Anteil an 17467		65 %
Seitenwechsel-Buttons		Anteil an 7789		45%	29%
	vorwärts	6339	81%	36%	23%
	rückwärts	686	9%	4%	3%
	Kapitelanfang	255	3%	1%	1%
	schnell vorwärts	69	1%	0%	0%
	schnell rückwärts	291	4%	2%	1%
	zuletzt gezeigte	149	2%	1%	1%
Parameter-Einstellung		Anteil an 3225		18%	12%
	Schwelle hoch	1000	31%	6%	4%
	Schwelle runter	896	28%	5%	3%
	Wasserspiegel hoch	689	21%	4%	3%
	Wasserspiegel runt.	640	20%	4%	2%
Themenwahl		Anteil an 2989		17%	11%
	Leitseiten u. Orient.	2655	89%	15%	10%
	Mineralienwahl	334	11%	2%	1%
Aufruf der Orientierung			631	4%	2%
Neustart			704	4%	3%
Übergeordnetes Kapitel			805	5%	3%
Zurück (Kapitel)			1128	6%	4%
Sprung mit Hotwords			196	1%	1%
ohne Wirkung			Anteil an 9610		35%
Überreaktionen		Anteil an 4712		49%	17%
	Doppelklick	3235	69%	34%	12%
	langes Drücken	1477	31%	15%	5%
Falsche Taste			1943	20%	7%
Fehlclicks			2955	31%	11%

Tab. 1: Häufigkeit der möglichen Benutzeraktionen

man die Benutzungsdauer bezogen auf die einzelnen Benutzer, so ergibt sich eine maximale Benutzungsdauer von 37 Minuten (möglicherweise haben hier Wechsel unterhalb der 2-Minuten-Grenze stattgefunden), eine minimale Benutzungsdauer von 0 Sekunden (isoliertes Ereignis mit nachfolgender Pause von mehr als 2 Minuten), ein arithmetisches Mittel von 4 Minuten 20 Sekunden und ein Median von 2 Minuten 36 Sekunden. Ordnet man die protokollierten Ereignisse den 479 Benutzern zu, so ergibt sich ein Maximum von 904 Ereignissen, ein Minimum von 1 Ereignis, ein arithmetisches Mittel von 57 und ein Median von 27 Ereignissen.

Die inhaltliche Aufteilung der Benutzerereignisse zeigt Tab. 1, wobei zu beachten ist, daß viele der aufgeführten Benutzungsmöglichkeiten nur auf bestimmten Bild-

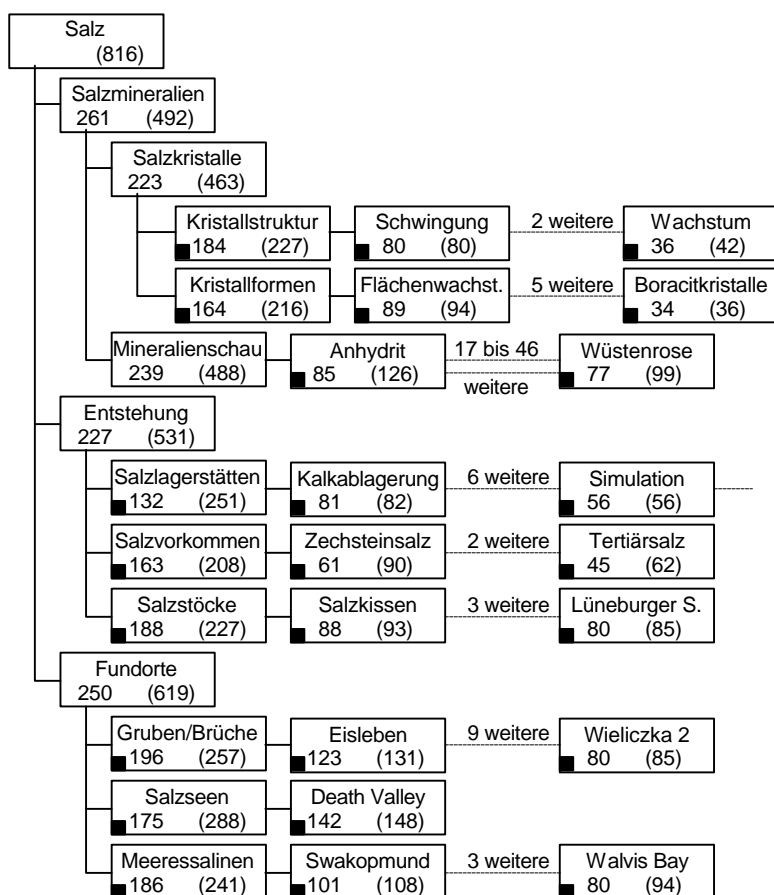


Abb. 1: Aufrufhäufigkeiten der Seiten. Die räumliche Anordnung entspricht der Anordnung der Auswahl-Schaltflächen und gibt die Auswahl-Hierarchie bis zu den schwarz markierten Informationsseiten wieder.

schirmseiten vorhanden sind. Die hohe Zahl der Parameter-Einstellungen für die Simulation der Entstehung von Salzlagerstätten erklärt sich daraus, daß die Höhe des Wasserspiegels und der Bodenschwelle nur schrittweise eingestellt werden kann und jeder Schritt als ein Ereignis gezählt wurde. Da noch kein funktionsfähiger Touchscreen zur Verfügung stand, wurde die Anwendung über einen Trackball mit drei Tasten bedient, von denen die linke mit einer Beschriftung als Auswahltaste markiert war.

Die Verteilung der Benutzeraktivitäten auf die einzelnen Seiten der Anwendung ist sehr unterschiedlich. In Abb. 1 ist für die Auswahlseiten und jeweils die ersten beiden und die letzte Seite der 9 Kapitel angegeben, wie oft sie direkt mit Hilfe von Themenauswahl und Vorwärts-Buttons aufgerufen wurden. In Klammern ist angegeben, wie oft die Seiten insgesamt betreten wurden. Auf die Auswertung der Verweildauern auf den Seiten kann hier aus Platzgründen nicht eingegangen werden.

## 5.2 Daten aus den Fragebögen

Ausgewertet wurden die Fragebögen, die nach Abschluß der System-Testphase ab Mitte Juli abgegeben wurden. Diese Fragebögen wurden von 51 männlichen und 57 weiblichen Personen ausgefüllt. Die einzelnen Altersgruppen sind dabei etwa nach der Besucherstruktur vertreten. Familien / Paare haben z.T. nur einen gemeinsamen Bogen abgegeben, so daß sich eine Gesamtzahl von 100 ergibt. Abb. 2 zeigt die Bewertung der Anwendung "Salz.", Abb. 3 die der Anwendung "Lüneburg um 1600". Abb. 4 gibt eine vergleichende Bewertung der beiden Anwendungen. Die hohe Zahl der Enthaltungen bei Abb. 3 und Abb. 4 erklärt sich z.T. daraus, daß nicht alle Besucher der Sonderausstellung auch die Dauerausstellung mit dieser Anwendung besuchten.

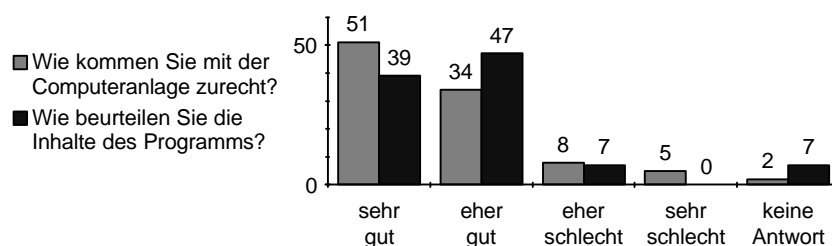


Abb. 2: Bewertung der Anwendung "Salz." durch die Besucher der Sonderausstellung

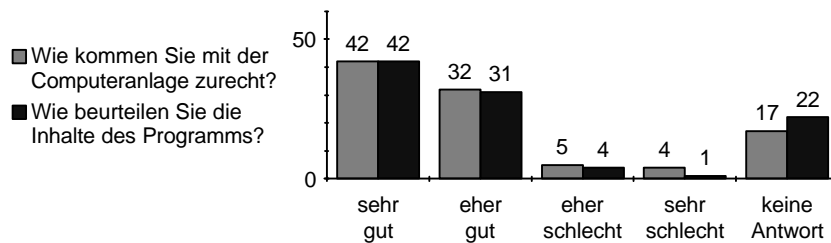


Abb. 3: Bewertung der Anwendung "Lüneburg um 1600" durch die Besucher der Sonderausstellung.

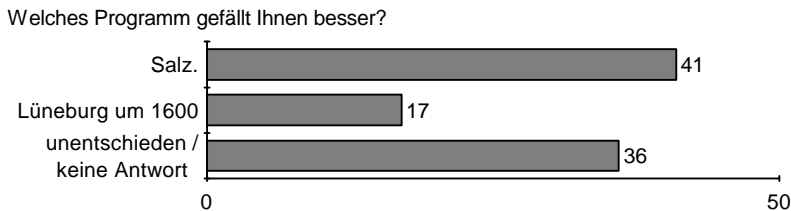


Abb. 4: Vergleichende Bewertung beider Anwendungen durch die Besucher der Sonderausstellung.

Die frei zu beantwortenden Fragen nach Problemen bei der Benutzung wurden in der Regel nicht oder mit "keine" beantwortet. Lediglich die Bedienung mit Hilfe der Rollkugel und die Zuordnung der Rollkugel-Tasten wurde zweimal bemängelt. Die freie Frage nach der Begründung für die Entscheidung zwischen den Systemen wurde hingegen 42 mal beantwortet. Hierbei wurde in erster Linie "interessanter" angegeben (14 mal für "Salz." und 5 mal für "Lüneburg um 1600"). 5 mal wurde "Salz." bevorzugt, weil es übersichtlicher / einfacher zu verstehen sei, jedoch auch einmal "Lüneburg um 1600", weil es komplexer und vielfältiger sei.

### 5.3 Analyse von Benutzerverhalten und Benutzerbewertung

Die Hälfte der Benutzer bleibt weniger als 2,5 Minuten am Gerät. Alle 4,6 Sekunden findet im Mittel eine Benutzeraktion statt. Von den erfolgreichen Aktionen entfallen 36 % (immerhin ungefähr ein Viertel aller Aktionen) auf das Betätigen des Vorwärts-Buttons. Zusammen erweckt dies den Eindruck, daß hier lediglich geblättert wird, ohne die Information zu betrachten, oder um nach einem kurzen Blick zu erkennen, daß die dargestellte Information nicht interessiert.

Andererseits ist die Bewertung der Inhalte wie auch der Bedienung durch die Benutzer sehr gut. Lediglich ein Befragter sprach sich generell gegen den Einsatz von Computern in einer Museumsausstellung aus. Mehrere Besucher fragten beim Museumspersonal nach, ob die Anwendungen käuflich zu erwerben seien.

Möglicherweise teilen sich die Benutzer des Systems in zwei Gruppen: Die einen klicken schnell ein wenig herum, hauptsächlich um zu sehen, wie das System reagiert, ohne inhaltlich interessiert zu sein. Die anderen nehmen sich Zeit, um die dargestellten Inhalte anzusehen und nutzen die Möglichkeiten des Systems bewußt. Vermutlich sind die Angehörigen der zweiten Gruppe insgesamt mehr interessiert und auch eher bereit sich in einem Fragebogen zu äußern. Diese Personen würden die eigentliche Zielgruppe für die Entwicklung solcher Kiosksysteme bilden, und ihr Benutzerverhalten wäre besonders interessant. Es sollte deshalb versucht werden, speziell die Daten dieser Gruppe zu untersuchen.

Obwohl die Fragebögen wenig Anlaß und praktisch keine Anhaltspunkte zur Verbesserung der Systeme bieten, kann versucht werden, eine Analyse der Benutzeraktionen ohne Wirkung (immerhin ein Drittel aller Aktionen) zu einer ergonomischen Verbesserung der Benutzungsoberfläche zu nutzen. Die Hälfte dieser wirkungslosen Aktionen besteht aus sozusagen übertriebenen Aktionen des Benutzers, nämlich langanhaltendem Drücken der Taste oder mehrfachem Drücken. Dies kommt sowohl in Verbindung mit eigentlich erfolgreichen Aktionen als auch bei Klicks auf funktionslose Bereiche vor und ist eigentlich nicht als Fehler zu werten.

Ein Fünftel der wirkungslosen Aktionen besteht aus dem Drücken der falschen Taste der Rollkugel. Diese Fehlerquelle scheidet beim Einsatz eines Touchscreens aus und läßt sich zwischenzeitlich durch eine bessere Kennzeichnung der Auslösetaste und / oder eine Gleichbehandlung der Tasten in der Software (nur bedingt möglich) minimieren.

Als eigentliche Fehlclicks, also Klicks auf funktionslose Bereiche, sind 11 % aller Benutzerereignisse zu anzusehen. Dies ist ein relativ hoher Anteil, wenn man bedenkt, daß der Cursor über allen Objekten mit Funktion eine andere Form annimmt als über funktionslosen. Betrachtet man die Fehlclicks genauer, so liegen etwa ein Fünftel von ihnen auf der gerade angezeigten Grafik, der Rest verteilt sich etwa gleichmäßig auf Textblöcke, Farbfelder und Texte von Legenden, die unmittelbare Umgebung von Buttons, Plätze, an denen auf der vorhergehenden Seite Buttons lagen, und völlig leere Bereiche.

Die Ereignisse der vorletzten Kategorie entstehen hauptsächlich beim hektischen Weiterblättern, indem auf der jeweils letzten Seite an der Stelle des dort nicht mehr

vorhanden Vorwärts-Buttons geklickt wird. Eine Verbesserung durch Änderung der Benutzungsoberfläche erscheint hierfür ebenso wie für die Klicks auf völlig leere Bereiche kaum möglich. Das gleiche gilt für die "Zielfehler" in unmittelbarer Umgebung von Buttons, die wohl auf motorischen Problemen im Umgang mit der Rollkugel beruhen und beim Einsatz eines Touchscreens aufhören sollten.

Ansatzpunkte zur ergonomischen Verbesserung bieten somit lediglich die etwa 4 % der Gesamtereignisse, die aus Klicks auf Objekte bestehen, die keine Funktion tragen. In der überarbeiteten Version des Systems wird deshalb versucht, die Bedienelemente noch deutlicher hervorzuheben und die Legenden der Grafiken so zu gestalten, daß sie sich deutlicher von Schaltflächen unterscheiden. Zusätzlich wird in die Orientierung, deren Aufrufzahl die Anzahl der Benutzer deutlich übersteigt, eine Bildschirmseite aufgenommen, auf der erklärt wird, wie Schaltflächen und Aktionsworte aussehen und was sie bewirken. Möglicherweise läßt sich hierdurch die Systembeherrschung verbessern.

Bezüglich der Navigation ist interessant, daß nur sehr selten mit Hilfe von Aktionsworten navigiert wird (1 % der Benutzeraktionen). Dies muß allerdings in Relation zu der Zahl der vorhandenen Hotwords gesetzt werden. Untersucht man, über welche Navigationsaktionen die einzelnen Seiten verlassen wurden, so läßt sich feststellen, daß bei Seiten mit Aktionsworten die Nutzung eines jeden Aktionswortes zwischen 3 und 10 % der Weiternavigation umfaßte. Benutzer, die sich intensiver mit der Anwendung beschäftigen, nehmen diese Möglichkeit also durchaus wahr. In der überarbeiteten Version des Systems werden die Aktionsworte zusätzlich durch Farbe hervorgehoben, und es wird in der Orientierung auf die Möglichkeit der Nutzung solcher Verweise hingewiesen. Es bleibt abzuwarten, ob sich deren Nutzung dadurch weiter erhöht.

Betrachtet man die Aufrufhäufigkeit der einzelnen Seiten, so zeigt sich, daß allem Anschein nach weder die räumliche Anordnung der Auswahl Schaltflächen noch die Hierarchiestufe die Häufigkeit der Wahl eines Themas beeinflußt (vgl. Abb. 1). Die jeweils erste Informationsseite eines jeden Kapitels wird größenordnungsmäßig gleich oft aufgerufen. Das Minimum beträgt hier 132 für Salzlagerstätten (Aufrufreihenfolge: mittlerer Button - oberer Button), das Maximum 196 für Gruben und Brüche (unterer Button - oberer Button).

Interessant ist der deutliche Unterschied in der Aufrufhäufigkeit zwischen der jeweils ersten Informationsseite und den folgenden bei den Kapiteln Kristallstruktur, Kristallformen, Salzlagerstätten, Salzvorkommen und Salzstöcke (Rückgang auf 61 bis 37 %). Bei diesen Kapiteln bestehen die Seiten aus einer Kombination von Text und Grafik. Bei den Kapiteln Gruben / Brüche, Salzseen und Meeressalinen, die eine

Kombination aus Foto und Text enthalten, ist der Rückgang nicht ganz so stark (auf 81 bis 54 %). Möglicherweise wirkt sich hier eine leichte Präferenz des Mediums Foto aus.

## 6 Schlußfolgerungen

Die Auswertung der Benutzungsprotokolle hat gezeigt, daß diese ein wichtiges Hilfsmittel für die Evaluation von Kiosksystemen im Museum sein können. Sie ermöglichen nicht nur Aussagen zum Benutzerverhalten, sondern geben auch konkrete Hinweise für ergonomische Verbesserungen der Benutzungsoberfläche, selbst bei Anwendungen, die in der subjektiven Bewertung durch die Benutzer ein gutes Urteil erhalten. In einem zweiten Schritt läßt sich dann untersuchen, ob die Änderungen den gewünschten Erfolg erzielt haben.

Wenn die Protokollierung mit Hinblick auf eine spätere Auswertung in einer Datenbank konzipiert wird, lassen sich mit relativ geringen Aufwand Fragen zur ergonomischen und inhaltlichen Gestaltung beziehungsweise Verbesserung von Kiosksystemen im Museum beantworten. Auch für andere Kiosksysteme dürfte die Evaluation mit Hilfe einer solchen Protokollierung sinnvoll sein. Auch weitergehende Fragen wie die der Medienpräferenz oder des Einflusses der räumlich-hierarchischen Gliederung lassen sich untersuchen, wenn verschiedene Varianten einer Anwendung einander gegenübergestellt werden.

Neben der reinen Protokollauswertung können Fragebögen und Beobachtungen sinnvoll sein, insbesondere, wenn eine Untersuchung mit Bezug zu bestimmten Benutzergruppen erfolgen soll. Für die weitere Untersuchung der Systeme ist geplant, die ohnehin vorhandenen Überwachungskameras für eine verdeckte Beobachtung zu benutzen, die es ermöglicht, eine Differenzierung der Benutzer etwa nach Alter und Geschlecht vorzunehmen oder danach, ob das System von einer Einzelperson oder gemeinsam von einer Gruppe genutzt wird. Ebenso läßt sich dabei feststellen, welche Besucher nicht an das System herangehen. Für spezielle Fragen lassen sich dann zusätzlich kurze Fragebögen verwenden, bei denen ein besserer Rücklauf zu erwarten ist.

## 7 Literatur

- [1] Allison, D. K., Gwaltney, T. "How People Use Electronic Interactives...". In [2].
- [2] Bearman, D. (Ed.); 1991: "Archives and Museums Informatics Technical Report No.14 - Hypermedia & Interactivity in Museums, Proceedings of an International Conference, October 14-16, 1991, Pittsburgh, Pennsylvania".

- [3] Bumann, S. und Kerstan, T.; 1994: "Methoden zur software-ergonomischen Evaluation von informationsvermittelnden Kiosksystemen auf Hypermedia-Basis in Museen". Studienarbeit, Fachbereich Informatik, Universität Hamburg.
- [4] Eberleh, E., Oberquelle, H. und Oppermann, R. (Hrsg.); 1994: "Einführung in die Software-Ergonomie, 2. Auflage". de Gruyter, Berlin.
- [5] Fahy, Poulter, Sargent; 1993: "Hyper muse: A Prototype Hypermedia Front-End for Museum Information Systems". In [10].
- [6] Gloor, P.A. und Streitz, N.A.; 1990: "Hypertext und Hypermedia - von theoretischen Konzepten zur praktischen Anwendung". Springer-Verlag, Berlin.
- [7] Hamburger Abendblatt; 1993: "Mit dem Computer in die Römerzeit". Hamburger Abendblatt, 24./25. Juli 1993.
- [8] ISO 9241 Teil 2: "Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs): Guidance on task requirements". International Standards Organization, Genf.
- [9] Kieback, A. u.a.; 1992: "Prototyping in industriellen Software-Projekten, Erfahrungen und Analysen". Informatik Spektrum, Band 15, Heft 2.
- [10] Lees, D. (Ed.); 1993: "Archives & Museums Informatics Technical Report No. 20 - Museums and Interactive Multimedia, Proceedings of an International Conference held in Cambridge, England, 20-24 September 1993". Larman Printers, Cambridge.
- [11] Nebenzahl, L. A.; 1993: "Evaluating Interface Design through User Data Collection". In [10].
- [12] Noschka-Roos, A. und Lewalter, D.; 1993: "Untersuchungsbericht: Akzeptanz und Nutzung des Touch-Screen-Systems 'Erneuerbare Energien'. Eine Studie in der Abteilung Neue Energietechniken des Deutschen Museums". Deutsches Museum, München.
- [13] Oppermann, R. und Reiterer, H.; 1994: "Software-ergonomische Evaluation". In [4].
- [14] Steinhau, H.; 1993: "Mit allen Wasser gewaschen". Screen Multimedia 1/1993.
- [15] Vichr, A.; 1994: "Kottan ermittelt. Was ist Protokollierung?" Screen Multimedia 6/1994.
- [16] Warnke, M.: "Das Thema ist die ganze Welt: Hypertext im Museum". In [6].
- [17] Wanning, T.; 1991: "Evaluating Museum Visitors' Use of Interactive Video". In [2].

Dr. Andreas M. Heinecke  
 hi.soft Systemberatung  
 Liebermannstr. 50  
 22605 Hamburg  
 Tel. 040 8804967  
 Fax 040 8804967

Sigrid Bumann, Thomas Kerstan  
 Fachbereich Informatik / ANT  
 Vogt-Kölln-Str. 30  
 22527 Hamburg  
 Tel. 040 54715-436  
 Fax 040 54715-552

Neue Anschrift:  
 Prof. Dr. Andreas M. Heinecke  
 Fachbereich Informatik - Fachhochschule Gelsenkirchen  
 45877 Gelsenkirchen  
 Telefon 0209 9596-788  
 Fax 0209 9596-703  
 WWW <http://www.drheinecke.de>  
 eMail [amh@hi-soft.de](mailto:amh@hi-soft.de)