

Erstellung benutzungsfreundlicher Museumsanwendungen aus Sicht der Software-Technik und der Software-Ergonomie

Andreas M. Heinecke, Fachhochschule Dortmund

Zusammenfassung

Die Software-Ergonomie als Wissenschaft der menschengerechten Gestaltung von Anwendungssystemen auf Computern hat sich bisher überwiegend mit Anwendungen für die Büroarbeit beschäftigt. Hierbei wurde eine Vielzahl von Erkenntnissen darüber erzielt, wie Anwendungen gestaltet sein sollen, um für die mit ihnen arbeitenden Menschen benutzbar zu sein. Die Software-Technik hat Verfahren entwickelt, die von der Analyse der Aufgabenstellung bis hin zur Implementation und Wartung des Programmes die Erstellung von komplexen Anwendungssystemen unter Berücksichtigung der ergonomischen Anforderungen überhaupt erst handhabbar machen. Bei der Erstellung von Anwendungen, die im Ausstellungsbereich eines Museums eingesetzt werden sollen oder die ein Museum im Internet oder zum Verkauf auf CD-ROM anbieten möchte, stellt sich die Frage, inwieweit das software-technische Vorgehen und die software-ergonomischen Erkenntnisse aus dem Bürobereich übernommen werden können. Es zeigt sich, daß für Anwendungen im Museumsbereich zwar einerseits ein Großteil der ergonomischen Erkenntnisse aus dem Bürobereich übernommen werden kann, andererseits darüber hinaus aber zusätzliche Anforderungen an die Gestaltung der Software und ihren Einsatz im Museum bestehen, die erfüllt werden müssen, damit solche Anwendungen für die Besucherinnen und Besucher benutzbar sind.

Schlüsselwörter

Software-Ergonomie, Software-Technik, Kiosk-Systeme (Points of Information), Hypermedia, Evaluation

1 Software-Ergonomie

1.1 Benutzer und Benutzerinnen im Mittelpunkt

In der ersten Hälfte der achtziger Jahre entwickelte sich die Software-Ergonomie zu einem dann auch unter diesem Namen bekannten interdisziplinären Forschungsgebiet, das sich mit der menschengerechten Gestaltung von Datenverarbeitungssystemen, insbesondere in Hinblick auf die Mensch-Maschine-Interaktion, beschäftigt. Zwar gab es bereits in den späten sechziger Jahren erste Tagungen zu Mensch-Maschine-Systemen und als erste speziell diesem Thema gewidmete Zeitschrift seit 1969 das „International Journal of Man-Machine Studies“ (vgl. *Gaines*, 1985), ein größeres Interesse fand dieses Gebiet jedoch erst, als sich durch leistungsfähigere Rechner mit besseren grafischen Fähigkeiten neue Möglichkeiten der Mensch-Maschine-Interaktion auftraten.

1983 fand in der Bundesrepublik Deutschland die erste Tagung unter dem Titel „Software-Ergonomie“ statt, die eine seitdem alle zwei Jahre stattfindende Tagungsreihe begründete. Etwa zur gleichen Zeit wurden die ersten deutschen Normen zur Software-Ergonomie entworfen. So wurde der Teil 8 der DIN 66234 „Bildschirmarbeitsplätze“ mit dem Titel „Grundsätze ergonomischer Dialoggestaltung“ als Entwurf im Dezember 1984 vorgelegt. Diese frühe deutsche Norm prägte die internationale Diskussion über software-ergonomische Normen. Ihre Inhalte fanden, mit einigen Ergänzungen, Eingang in die internationale Norm, die über den Weg als europäische Norm jetzt auch in Deutschland gilt (*DIN EN ISO 9241*). Sie repräsentiert

den Stand der Technik in Hinblick auf die ergonomische Gestaltung von Anwendungssystemen, dessen Einhaltung in den meisten betrieblichen Anwendungen durch die europäische Gesetzgebung (*EU 90/270/EWG*) und deren Umsetzung in deutsches Recht zwingend vorgeschrieben ist.

Im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen dabei die Benutzerinnen und Benutzer von Software. Die Anwendung muß, insbesondere in Bezug auf die Gestaltung der Interaktion, an die Fähigkeiten der Menschen und an ihre Art des Vorgehens angepaßt werden. Dabei ist zu beachten, daß es Eigenschaften der menschlichen Informationsverarbeitung gibt, die für alle Personen weitestgehend gleich sind, weil sie sich aus der menschlichen Physiologie und Wahrnehmungspsychologie herleiten (vgl. *Glaser, 1994*). Andererseits gibt es Unterschiede in den Erfahrungen und Gewohnheiten der Benutzer und Benutzerinnen insbesondere in Hinblick auf die Rechnernutzung allgemein und auf die Nutzung bestimmter Anwendungen im besonderen. Häufig wird versucht, diesen Unterschieden durch eine Einteilung in Gruppen (z.B. nach dem Grad der Erfahrung, nach der Häufigkeit der Benutzung etc.) gerecht zu werden. Dies gelingt um so eher, je homogener die Gesamtheit derjenigen ist, die eine bestimmte Anwendung benutzen. Bei Anwendungen in Museen haben wir es demgegenüber mit Menschen zu tun, die große Unterschiede aufweisen, z.B. in Bezug auf Alter und Geschlecht, Computererfahrung und Erwartungshaltung, Gruppen- und Milieuzugehörigkeit und dergleichen.

1.2 Ergonomische Gestaltung von Anwendungssystemen

Für die Modellierung der Interaktion zwischen Mensch und Computer gibt es verschiedene Modelle (vgl. *Oberquelle, 1994*), von denen das sogenannte IFIP-Modell (*Dzida, 1988*) in unterschiedlichen Modifikationen eine weite Verbreitung gefunden hat. Es unterscheidet bei der Rechneranwendung die drei Ebenen der Ein- / Ausgabe, des Dialogs und des Werkzeug- / Anwendungsgebrauchs (Abb. 1). Die Benutzerin oder der Benutzer ist bei der Rechneranwendung über die Arbeitsorganisation in die Arbeitswelt eingebunden, der Rechner über die Systemorganisation. In manchen Modellen wird zusätzlich noch explizit die Arbeitsaufgabe als eine weitere Komponente dargestellt. Das Modell ist vorwiegend darauf ausgerichtet, für die drei Benutzungsebenen Ein- / Ausgabe, Dialog und Werkzeug unabhängig voneinander Prinzipien und Kriterien für eine ergonomische Gestaltung anzugeben.

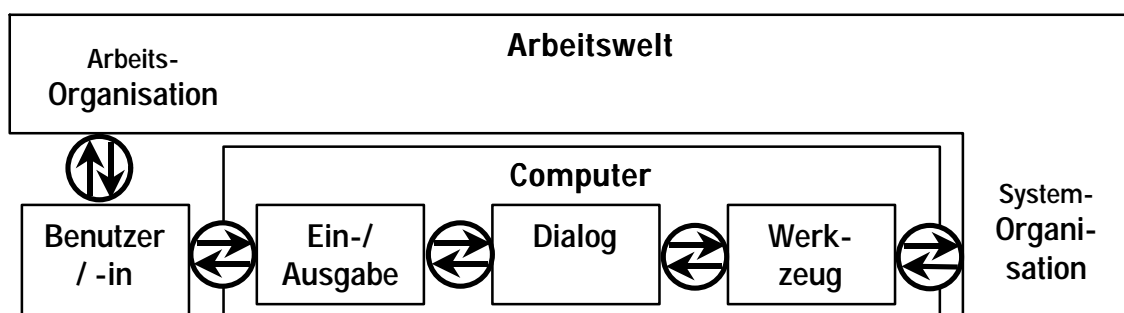


Abb. 1: Modell der Benutzung von Anwendungssystemen

Hierfür wird als Grundlage das Qualitätskonzept „Gebrauchstauglichkeit“ herangezogen, das sich in die Faktoren Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit gliedern läßt. Dabei bedeutet Effektivität, daß die Aufgabe vollständig und korrekt mit der Software erledigt werden kann, Effizienz, daß sie mit gegenüber anderen Lösungen kleinerem Aufwand (z.B. kürzere Bearbeitungszeit oder geringere psychische Belastung) erledigt werden kann, und Zufriedenheit, daß die Benutzerinnen und Benutzer die Anwendung positiv bewerten (bzw. besser als andere Lösungen). Entsprechend der starken Betonung der Arbeitsaufgabe sind die ergonomischen

Gestaltungsprinzipien hauptsächlich auf die Sicherstellung der Effektivität und die Erhöhung der Effizienz angelegt.

Sowohl für die Ein- / Ausgabe als auch für den Dialog sind in der Norm *DIN EN ISO 9241* Gestaltungsprinzipien festgelegt. Für die Ein- / Ausgabe gelten die Prinzipien Klarheit, Unterscheidbarkeit, Prägnanz, Konsistenz, Erkennbarkeit, Lesbarkeit und Verstehbarkeit. Für den Dialog heißen die Prinzipien Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit und Lernförderlichkeit. Bei der Gestaltung einer Anwendung müssen aus diesen Prinzipien dann konkrete Gestaltungskriterien abgeleitet werden. So verlangt beispielsweise die Lesbarkeit, daß Schriftzeichen auf dem Bildschirm mindestens so groß sein müssen, daß der Sehwinkel mehr als 18 Bogenminuten beträgt. Für die Ein- / Ausgabe lassen sich viele derartige Kriterien angeben, die weitgehend unabhängig von der jeweiligen Anwendung sind und beispielsweise die Verwendung von Farben, die Auswahl von Schriften und die Größe von Schaltflächen betreffen. Bei der Gestaltung des Dialogs hängen die Kriterien dagegen zum großen Teil von der Aufgabe ab. Sie betreffen beispielsweise die Formulierung von Meldungen, die Möglichkeiten zur Rücknahme von Eingaben oder die Darstellung von Menüs.

1.3 Software-technische Umsetzung

In der Software-Technik steht in der Regel am Beginn eines Projekts eine Aufgabenanalyse für die zu entwickelnde Anwendung (vgl. *Balzer*, 1996). Dabei ist es unerheblich, ob die weitere Entwicklung einem Phasenmodell folgt oder ob sie eher in Entwicklungszyklen angelegt ist. Aus ergonomischer Sicht ist es sinnvoll, bei der Aufgabenanalyse und auch in der weiteren Entwicklung die späteren Benutzer und Benutzerinnen der Anwendung zu beteiligen. Ein mögliches Mittel hierfür ist die Erstellung eines Prototyps der Anwendung, der dann mit den Benutzerinnen und Benutzern diskutiert werden kann. In der Praxis wird allerdings unter Kosten- und Terminzwang häufig darauf verzichtet.

2 Hypermedia-Anwendungen im Museumsbereich

2.1 Abgrenzung zu konventionellen Büro-Anwendungen

Mit dem Begriff „Multimedia“ werden Computer-Anwendungen bezeichnet, die mindestens ein diskretes (zeitunabhängiges) Medium wie Text oder Foto und mindestens ein kontinuierliches (zeitabhängiges) Medium wie Ton oder Video integrieren (*Steinmetz*, 1993). Von Hypertext spricht man, wenn ein Dokument nicht linear zu lesen ist, sondern in einzelne unabhängige Teile aufgespalten wird, die durch Verweise miteinander verbunden sind wie z.B. bei einem Lexikon (*Kuhlen*, 1991). Hypermedia ist dann die Kombination von Hypertext und Multimedia, also Anwendungen, die aus einzelnen Informationseinheiten bestehen, die verschiedene Medien beinhalten und untereinander durch Verweise verknüpft sind.

Der entscheidende Unterschied zwischen Hypermedia-Anwendungen im Museumsbereich und Anwendungen im Bürobereich ist aber nicht die Art und Anzahl der Medien oder ihre Verknüpfung. Auch im Bürobereich ist der Einsatz von Hypermedia-Anwendungen für bestimmte Arbeitsaufgaben möglich. In diesem Fall gelten dann auch alle ergonomischen Vorschriften für Bürosysteme. Im Unterschied zu Büroanwendungen ist aber bei Anwendungen in Museen, im Ausstellungsbereich oder für den Verkauf auf CD-ROM, keine Arbeitsaufgabe im eigentlichen Sinne vorgegeben. Außerdem ist die Gruppe der Benutzer und Benutzerinnen hier weitaus heterogener als bei Büroanwendungen. Insbesondere gibt es hier viele ungeübte oder gelegentliche Benutzerinnen und Benutzer.

2.2 Übertragbarkeit ergonomischer Anforderungen

Bei der Frage, inwieweit Erkenntnisse der Software-Ergonomie aus dem Bürobereich auf Hypermedia-Anwendungen in Museen übertragbar sind, stehen wir also vor methodischen Problemen. Während im Bürobereich die Gestaltung mit Bezug auf die Arbeitsaufgabe primär auf Effektivität und Effizienz ausgerichtet ist, steht im Museumsbereich eher die Zufriedenheit der Benutzer und Benutzerinnen im Vordergrund. Hierfür gibt es bisher keine Gestaltungskriterien, und es ist fraglich, ob solche allgemein formulierbar sind. Die Zufriedenheit läßt sich bisher nur mit hohem Aufwand über Befragungen der Besucherinnen und Besucher ermitteln oder indirekt erschließen durch die Benutzungshäufigkeit und Nutzungsdauer bei Anwendungen im Ausstellungsbereich oder durch die Verkaufszahlen bei CD-ROM.

Als Gestaltungsziel steht bei Museumsanwendungen nicht mehr die effiziente Erledigung einer vorgegebenen Aufgabe im Vordergrund, sondern die Motivierung, sich mit der Anwendung zu beschäftigen. Hierzu muß zunächst einmal das Interesse geweckt werden, dann dazu angeregt werden, sich selbst Aufgaben zu stellen und zu versuchen, diese mit der Anwendung zu lösen, und letztlich der Wunsch geweckt werden, die Anwendung später erneut zu benutzen. Die Vorgehensweise innerhalb der Anwendung braucht nicht so streng rational aufgebaut zu sein wie bei Anwendungen für Arbeitsaufgaben. Sie kann spielerische Elemente enthalten und Medien nicht nur als Informationsträger im engeren Sinne, sondern auch emotional zur Erzeugung einer gewünschten Atmosphäre einsetzen. Statt mit einer solchen Anwendung zielgerichtet zu arbeiten, lassen sich die Benutzer und Benutzerinnen einerseits unterhalten und erfahren dabei andererseits auch Dinge, die ihnen so vorher vielleicht nicht bekannt waren, weshalb derartige Anwendungen auch mit dem Begriff „Edutainment“ (aus Education und Entertainment) bezeichnet werden.

2.3 Design und Ergonomie

Mit der Verschiebung des Qualitätsschwerpunkts von der Effizienz zur Zufriedenheit gewinnt das Design der Anwendung, insbesondere die Auswahl der Medien und das eigentliche Bildschirm-Layout, an Wichtigkeit. Gleichzeitig sind die Gestaltungsfreiräume größer als bei Büro-Anwendungen. Es besteht nicht der Zwang, sich an Standard-Benutzungsoberflächen zu halten, etwa in der Gestaltung von Bedienelementen wie Schaltflächen und Darstellungselementen wie Fenstern. Bei Anwendungen, die innerhalb der Ausstellung in speziellen Terminals laufen (sogenannte Kiosk-Systeme), kann Hardware eingesetzt werden, die im Bürobereich nicht üblich ist, wie etwa berührungssensitive Bildschirme (Touchscreen).

Die höhere Gewichtung des Designs hat aber vielfach auch dazu geführt, daß bei der Gestaltung von Edutainment-Anwendungen auch diejenigen ergonomischen Kriterien nicht erfüllt werden, die unabhängig von der speziellen Anwendung allgemeine Gültigkeit haben. So läßt sich beispielsweise aus der Physiologie des menschlichen Auges ableiten, daß die an den Rändern des sichtbaren Spektrums befindlichen Farben rot und blau nicht gleichzeitig scharf gestellt werden können. Werden nun rote und blaue Symbole unmittelbar benachbart angeordnet, verändert das Auge andauernd die Fokussierung bei dem Versuch, beide scharf zu sehen, was zu einer unnötigen frühzeitigen Ermüdung führt. Gerade für die Gestaltung und Größe von Schriften sowie für die Verwendung von Farben und Effekten lassen sich zahlreiche derartige Kriterien benennen, deren Nichtbeachtung die Benutzung unnötig erschwert.

Gutes Design sollte daher solche ergonomischen Kriterien mit berücksichtigen. Die Benutzbarkeit einer Anwendung sollte auch im Edutainment-Bereich nicht durch überladene grafische Gestaltung oder durch zeitaufwendige Animationen von Bedienelementen eingeschränkt wer-

den. Auch bei multimedialen Anwendungen empfiehlt sich grundsätzlich eine minimalistische Gestaltung (vgl. *Hackos*, 1999). Bei bestimmten Zielgruppen (z.B. Jugendlichen) kann es allerdings unter Umständen sinnvoll sein, hiervon abzuweichen. Bei der Gestaltung muß nämlich in jedem Fall berücksichtigt werden, daß hier neben den Sachleistungen (z.B. Umfang des Informationsinhalts) auch die Anmutungsleistungen (z.B. eine die Zielgruppe ansprechende Optik) von großer Bedeutung sind.

3 Entwicklung von Museumsanwendungen

3.1 Projektorganisation

Für Museen stellt sich angesichts der geschilderten Probleme die Frage, wie Projekte zur Erstellung von Edutainment-Anwendungen für den Ausstellungsbereich oder für CD-ROM-Anwendungen abgewickelt werden können. Für eine gelungene Gestaltung ist Sachverstand sowohl aus dem Bereich des Designs als auch aus dem Bereich der Ergonomie nötig. Die Implementation der Anwendung erfordert Kenntnisse der Informatik, insbesondere in den Bereichen Software-Technik und Programmierung. Für die inhaltliche Gestaltung werden Kenntnisse des Anwendungsbereichs (z.B. Technikgeschichte) sowie pädagogisch-didaktische Erfahrung (z.B. aus der Museumspädagogik) benötigt, die in der Regel vom Museum selbst erbracht werden können. Bei der Auswahl geeigneter externer Partner ist also vor allem auf ausreichende Kompetenz in Design, Ergonomie und Informatik zu achten. Meist wird man hier auf Team-Arbeit mit mehreren Personen zurückgreifen, da alle drei Gebiete Disziplinen mit einem hohen Spezialisierungsgrad sind und es nur wenige Personen geben dürfte, die alle diese gleichermaßen kompetent abdecken. Auch bei neueren interdisziplinären Ausbildungen (z.B. Medieninformatik, Kommunikationsdesign) werden in der Regel nicht alle Disziplinen gleichgewichtig gelehrt.

Es empfiehlt sich, alle genannten Disziplinen möglichst frühzeitig an der Planung und Entwicklung zu beteiligen, um Fehlentwicklungen zu vermeiden wie beispielsweise, daß aus dem Anwendungsbereich und dem Design Vorgaben gemacht werden, die hinterher von der Informatik nur schwer umzusetzen sind. Allerdings sollte am Anfang immer die inhaltliche Zielvorstellung stehen. Danach erfolgt, insbesondere bei Systemen, die in der Ausstellung eingesetzt werden sollen, die Auswahl der Geräte und die Gestaltung der Interaktion (Ausgaben und Bedienverfahren). Erst dann können die geeigneten Software-Werkzeuge für die Implementation ausgewählt werden.

Für die Gestaltung der Interaktion sollte dabei zunächst eine geeignete Metapher gefunden werden. So hat sich bei Büro-Anwendungen weitgehend die Schreibtisch-Metapher (Desktop) durchgesetzt. Bei Edutainment sind meist andere Metaphern (z.B. Lexikon, Film, Informationsraum etc.) sinnvoller. Anschließend ist die gewünschte Funktionalität der Anwendung festzulegen. Die Gestaltung der Interaktivität (z.B. welche Bedienelemente und welche Darstellungselemente erforderlich sind) ergibt sich dann weitgehend aus der Kombination von Metapher und Funktionalität. Erst danach kann die eigentliche Bildschirmgestaltung (Screen-Design) beginnen, die den Bedien- und Darstellungselementen ihren Platz zuweist und ihnen Form, Farbe und weitere Eigenschaften verleiht. Die Software-Ergonomie muß dabei ebenso wie das Design alle Schritte dieses Vorgehens begleiten. Wird die Software-Ergonomie zu spät beteiligt, besteht die Gefahr einer möglicherweise zwar gut aussehenden, aber schlecht benutzbaren Anwendung. Wird die Entwicklung dagegen nur von der Ergonomie und der Informatik bestimmt, besteht die Gefahr, daß Anmutungsleistungen völlig vernachlässigt werden.

3.2 Software-Technik

Statt eines genauen Pflichtenheftes wird für die Software-Entwicklung im Edutainment-Bereich eher ein Drehbuch (wie läuft die Anwendung ab?) oder ein häufig nur grob beschriebener Informationsstrukturplan (wo gibt es was?) erstellt. Für die Realisierung empfiehlt sich dann vor allem das Prototyping, das es ermöglicht, den Fachleuten des Museums frühzeitig zu demonstrieren, wie das System aussehen und funktionieren wird. Im Idealfall läßt sich eine Partizipation der zukünftigen Benutzerinnen und Benutzer erreichen, indem man den Prototyp von Besuchern und Besucherinnen des Museums bewerten läßt.

Bei der Implementation muß von vornherein darauf geachtet werden, daß Änderungen und Ergänzungen der Software leicht möglich sind. Gerade Hypermedia-Anwendungen ist leicht anzusehen, bei welchem Stand der Technik sie entwickelt wurden. Wenn sie nicht in regelmäßigen Abständen überarbeitet werden, erscheinen sie bereits nach relativ kurzer Zeit als überholt. Dies gilt auch für die verwendeten Geräte, deren Fähigkeiten in kurzen Zeiträumen schnell ansteigen (z.B. Bildschirmauflösung und -größe in Relation zum Preis). Daher sollte die Software möglichst auch eine einfache Anpassung an neue Geräte erlauben.

3.3 Computer im Museum

Die Integration von Kiosksystemen, also Terminals mit Edutainment-Programmen, in den Ausstellungsbereich eines Museums wirft einige Probleme auf, die nicht direkt in den Bereich der Ergonomie oder des Designs fallen, aber trotzdem vor der Realisierung einer Anwendung bedacht werden sollten. Terminals können zum einen wie Fremdkörper in einer Ausstellung wirken, zum anderen können sie als Anziehungspunkte eine Ausstellung leicht dominieren und von den eigentlichen Ausstellungsobjekten ablenken. Durch Audio-Ausgaben oder durch die Kommunikation innerhalb von Gruppen, die das Terminal benutzen, können Störungen anderer Besucher auftreten. Ein grundsätzliches Problem liegt auch darin, daß in der Regel nur eine Person zur Zeit das System nutzen kann und andere solange warten müssen.

Es erscheint daher wichtig, nach Formen des Computereinsatzes im Museum zu suchen, die diese Probleme vermeiden. Ziel sollte es dabei sein, eine bessere Integration in die Ausstellung zu erreichen und die ausgestellten Objekte besser einzubeziehen unter Ausnutzung neuer Formen der Interaktion und Präsentation. Als ein Schritt in diese Richtung ist eine Anwendung gedacht, die ab Sommer 1999 im Deutschen Salzmuseum in Lüneburg eingesetzt wird (Abb. 2). Hierbei interagieren die Benutzerinnen und Benutzer direkt mit einer alten Zeichnung. Diese Zeichnung liegt unter einer berührungssensitiven Glasscheibe, so daß durch das Antippen von Teilen der Zeichnung Informationen dazu abgerufen werden können. Die Ausgaben erfolgen auf einem einfachen LCD-Schirm. Die ganze Installation befindet sich platzsparend an der Wand und ist zudem äußerst kostengünstig, da hierfür ein älterer gebrauchter Laptop eingesetzt werden kann.

Insbesondere in technischen Museen lassen sich mit den heutigen Möglichkeiten der Informatik und Elektronik neue Anwendungen verwirklichen, die die Aufmerksamkeit wieder mehr auf die eigentlichen Exponate lenken. Denkbar sind Anwendungen, die in Objekte integriert werden, die Modelle und Beleuchtungseinrichtungen steuern und die über eine Interaktion mit dem Objekt (z.B. das Zeigen auf ein Teil oder das Berühren eines Teils) bedient werden. Derartige Anwendungen mit spezieller Hard- und Software können dann durch Kiosksysteme, beispielsweise mit Simulationen technischer Vorgänge, ergänzt werden. Die äußere Gestaltung solcher Terminals kann bei Verwendung von berührungssensitiven LCD-Bildschirmen so vorgenommen werden, daß die Geräte nicht aufdringlich wirken.

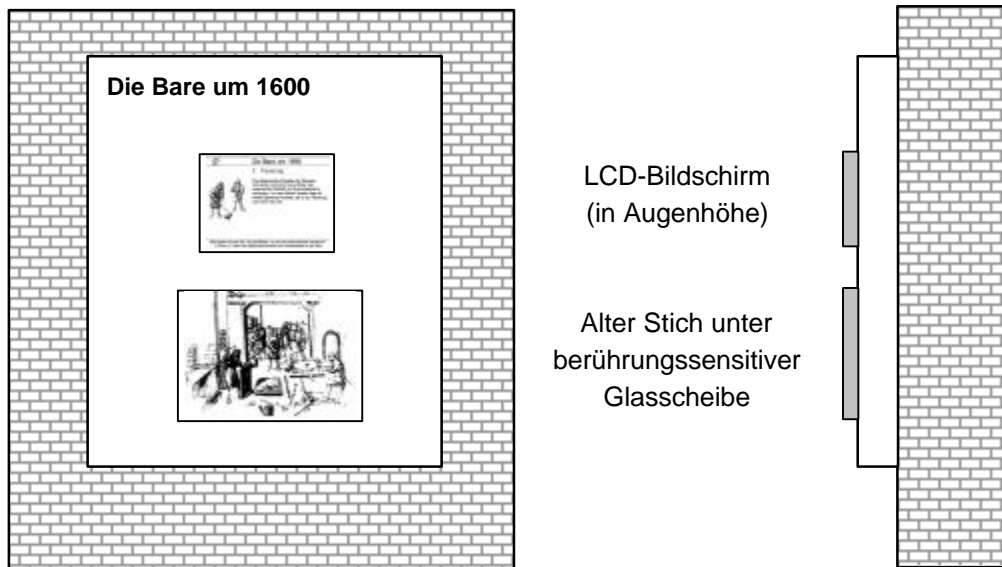


Abb. 2: Installation „Die Bare um 1600“ im Deutschen Salzmuseum (links Ansicht, rechts Querschnitt)

4 Ausblick

Die Entwicklung attraktiver und gebrauchstauglicher Anwendungen für Museen erfordert eine kreative interdisziplinäre Zusammenarbeit. Dabei darf weder das Design noch die Ergonomie vernachlässigt werden. Es ist Aufgabe der Software-Ergonomie, für derartige Hypermedia-Anwendungen Gestaltungskriterien abzuleiten und so zusammenzustellen, daß sie einfach im software-technischen Entwicklungsprozeß genutzt werden können. Da der Qualitätsfaktor „Zufriedenheit“ bei Edutainment-Anwendungen eine höhere Bedeutung besitzt, müßte eine Evaluation eigentlich immer die Einstellung der Benutzerinnen und Benutzer zu der Anwendung erfragen, was einen hohen Aufwand erfordert. Die Analyse des tatsächlichen Interaktionsverhaltens kann jedoch auch wichtige Hinweise dafür liefern, ob eine Anwendung insgesamt gut gestaltet ist und wo Verbesserungen möglich sind (Heinecke *et.al.*, 1995). Es sollte daher in der Software-Ergonomie weiter untersucht werden, mit welchen Methoden der Faktor „Zufriedenheit“ stärker berücksichtigt werden kann.

5 Literatur

- Balzert, H.: "Lehrbuch der Software-Technik, Software-Entwicklung". Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 1996.
- DIN EN ISO 9241: "Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)". International Standards Organization, Genf, verschiedene Teile mit verschiedenen Erscheinungsdaten.
- Dzida, W.: "Modellierung und Bewertung von Benutzerschnittstellen". Software-Kurier, 1/1988.
- EU 90/270/EWG: "Richtlinie des Rates vom 29. Mai 1990 über die Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten". Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 156/14, 1990.
- Gaines, B.R.: "From Ergonomics to the Fifth Generation: 30 Years of Human-Computer Interaction Studies". In: Shackel, B. (Hrsg.), "Human-Computer Interaction - Interact 84. Proceedings of the IFIP Conference". North Holland, Amsterdam 1985.
- Glaser, W.R.: "Menschliche Informationsverarbeitung". In: Eberleh, E., Oberquelle, H. und Oppermann, R. (Hrsg.), "Einführung in die Software-Ergonomie, 2. Auflage". De Gruyter, Berlin 1994.
- Hackos, J.: "An Application of the Principles of Minimalism to the Design of Human-Computer-Interfaces". In: Arend, U., Eberleh, E. und Pischke, K. (Hrsg.), "Software-Ergonomie '99, Design von Informationswelten". Teubner, Stuttgart 1999.

- Heinecke, A.M., Bumann, S. und Kerstan, T.: "Software-ergonomische Evaluation von Kiosksystemen im Museum". In: Böcker, H.-D. (Hrsg.), "Software-Ergonomie '95, Mensch-Computer-Interaktion – Anwendungsbereiche lernen voneinander". Teubner, Stuttgart 1995.
- Kuhlen, R.: "Hypertext. Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank". Springer-Verlag, Berlin 1991.
- Oberquelle, H.: "Formen der Mensch-Computer-Interaktion". In: Eberleh, E., Oberquelle, H. und Oppermann, R. (Hrsg.), "Einführung in die Software-Ergonomie, 2. Auflage". De Gruyter, Berlin 1994.
- Steinmetz, R.: "Multimedia-Technologie, Einführung und Grundlagen". Springer-Verlag, Berlin 1993.

Prof. Dr. Andreas M. Heinecke
Fachhochschule Dortmund
Fachbereich Informatik
Postfach 10 50 18
44047 Dortmund
Telefon 0231 9112-251
Telefax 0231 9112-230
amh@hi-soft.de
<http://www.hi-soft.de>

Neue Anschrift:
Prof. Dr. Andreas M. Heinecke
Fachbereich Informatik
Fachhochschule Gelsenkirchen
45877 Gelsenkirchen
Telefon 0209 9596-788
Telefax 0209 9596-703
amh@hi-soft.de
<http://www.drheinecke.de>