

Masterarbeit Blended Museum

*Steigerung von Besuchererfahrungen durch
Interaktions- und Informationsdesign*

Daniel Klinkhammer

Mat.-Nr.: 01/495516
daniel.klinkhammer@uni-konstanz.de

1. Gutachter: Prof. Dr. Harald Reiterer
2. Gutachter: Dr. Harald Krämer

Zusammenfassung:

In der vorliegenden Arbeit wird der Ansatz des *Blended Museums* vorgestellt, welcher versucht, durch die Verschneidung von virtuellem und realem Museum und der Verschneidung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) mit dem realen Museum eine Steigerung der Besuchererfahrungen zu erzielen. Ausgehend vom Contextual Model of Learning werden in dieser Arbeit verschiedene realisierte museale Installationen präsentiert, die als Grundlage für eine Taxonomie zur Einordnung des Einsatzes von IKT zur Steigerung der Besuchererfahrungen dienen. Auf der Basis dieser entworfenen Taxonomie werden greifbare Benutzungsschnittstellen vorgestellt, die es ermöglichen, IKT in innovativer Art und Weise in das reale Museum einzubetten. Durch die Integration dieser neuartigen Systeme entstehen neue Wege zur Steigerung von Besuchererfahrungen, da diese Benutzungsschnittstellen neue Formen der Mensch-Computer Interaktion und der Informationsaneignung durch den Besucher ermöglichen.

Abstract:

In this assignment we introduce the approach to the Blended Museum. It attempts to increase the visitor experience by intersecting the virtual with the real museum as well as blending information and communication technology and the real museum. Based on the Contextual Model of Learning, various implemented museum-like installations are being introduced. They provide a basis for a taxonomy that classifies the application of information and communication technology to augment visitor experience. Based on this taxonomy tangible user interfaces are being introduced, facilitating the embedding of information and communication technology into the real museum in an innovative manner. By integrating these novel systems new ways of raising visitor experience are formed since these computer interfaces offer new means of human-computer interaction as well as the acquirement of information.

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	4
2. DIE INSTITUTION MUSEUM IM WANDEL	6
2.1. MUSEALE VERMITTLUNGSSTRATEGIEN	6
2.2. EINSATZBEREICHE VON IKT IN MUSEEN	9
2.2.1. INFORMATIONSS- UND PRÄSENTATIONSSYSTEME IN REALEN MUSEEN	10
2.2.2. VIRTUELLES MUSEUM	12
2.3. DAS POTENZIAL DER IKT BEI DER INFORMATIONSVERMITTLUNG	13
2.3.1. MULTIMEDIA	13
2.3.2. HYPERMEDIA	14
3. DER ANSATZ DES BLENDED MUSEUM	18
3.1. DEFINITION DES BLENDED MUSEUM	18
3.2. VISITOR EXPERIENCE	19
3.2.1. PERSONAL CONTEXT	21
3.2.2. SOCIAL CONTEXT	22
3.2.3. PHYSICAL CONTEXT	23
3.2.4. BESUCHERVERHALTEN	24
3.3. FORSCHUNGSFRAGEN ZUR STEIGERUNG DER VISITOR EXPERIENCE	27
4. REALISIERTE PROJEKTE ZUR STEIGERUNG DER VISITOR EXPERIENCE	29
4.1. PHONEVIS	29
4.2. INTERAKTIVER LAGEPLAN	33
4.3. MEDIENTISCH LINKESZENE	38
5. TAXONOMIE ZUM EINSATZ VON IKT IM MUSEUM	42
5.1. ENTWURF DER TAXONOMIE	42
5.2. DIE AXSEN DER TAXONOMIE	43
5.2.1. AXSE: PERSONAL CONTEXT	44
5.2.2. AXSE: SOCIAL CONTEXT	45
5.2.3. AXSE: PHYSICAL CONTEXT	46
5.3. EINORDNUNG DER REALISIERTEN PROJEKTE IN DIE TAXONOMIE	48
5.3.1. PHONEVIS	48
5.3.2. INTERAKTIVER LAGEPLAN	49
5.3.3. MEDIENTISCH LINKESZENE	50

5.4. EINORDNUNG INNOVATIVER INSTALLATIONEN IN DIE TAXONOMIE	51
5.4.1. BMW-MUSEUM MULTITOUCH-TISCH	51
5.4.2. MEDIEN.WELTEN	52
5.5. ÜBERLEGUNGEN ZUR OPTIMALEN NUTZUNG VON IKT IN MUSEEN	56
<u>6. BEGREIFBARE INTERAKTION</u>	<u>60</u>
6.1. USER EXPERIENCE	60
6.2. TANGIBLE USER INTERFACES	64
6.3. DESIGNANSÄTZE BEGREIFBARER INTERAKTION	74
6.4. TECHNISCHE REALISIERUNG BEGREIFBARER INTERAKTION	77
<u>7. DER EINSATZ BEGREIFBARER INTERAKTION IM MUSEUM</u>	<u>84</u>
7.1. HYPERMEDIALES INFORMATIONSDESIGN	84
7.2. DAS TOKEN ALS PERSONALISIERTES SPEICHERMEDIUM	88
7.3. EXPLORATION DES PERSONALISIERTEN INFORMATIONSRAUMS	91
7.4. KOOPERATIVE INFORMATIONSEXPLORATION	92
7.5. DAS TOKEN ALS INFORMATIONSCONTAINER	94
7.6. DAS TOKENS ALS KÖRPERLICHES INTERAKTIONSGERÄT	94
7.7. ORIENTIERUNG UND NAVIGATION	95
7.8. ADAPTIVE INFORMATIONSPRÄSENTATION	96
7.9. ZUSAMMENFASSUNG DES SZENARIOS	97
<u>8. FAZIT UND AUSBLICK</u>	<u>99</u>
 <u>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</u>	 <u>101</u>
 <u>LITERATURVERZEICHNIS</u>	 <u>103</u>

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit hat den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in Museen zum Gegenstand. In der wissenschaftlichen Literatur sowie in einigen Museen finden sich vermehrt Ansätze, wie IKT sinnvoll innerhalb der Institution Museum zum Einsatz kommen kann. Diese Betrachtungen konzentrieren sich jedoch meist nur auf die Konzeption einzelner Installationen zur Darstellung eines abgeschlossenen Themenbereichs. Bei diesem Einsatz, der bereits in vielen Museen beobachtet wird, dient der Computer zur Unterstützung unterschiedlicher Aufgaben, deren Spanne sich vom einfachen Informationsterminal, der Verwendung von mobilen Geräten zur Orientierung und Informationsdarbietung bis hin zu virtuell simulierten 3D-Raumeindrücken erstreckt. Weiterhin ist es auch möglich, die museale Informationsvermittlung jenseits des physischen Ortes Museum über elektronische Medien und das *World Wide Web* (WWW) den Besuchern durch ein virtuelles Museum zugänglich zu machen. Die Nutzung dieser zusätzlichen Ressource wird jedoch von vielen Institutionen kaum, und wenn dann meist nur als Mittel zur Öffentlichkeitsarbeit genutzt. Einige wenige Ausnahmen repräsentieren wirklich auch Informationen und digitalisierte Objekte, die auch im realen Museum zu finden sind. Eine ganzheitliche Konzeption, die durchgängig verschiedene Formen von IKT zur Informationsvermittlung im realen Museum nutzt und auch das virtuelle Museum in die Vermittlungsstrategie mit einbezieht, ist jedoch in den heutigen Museen kaum zu finden. In der vorliegenden Arbeit wird daher versucht, diese ganzheitliche Konzeption, die verschiedene Formen der IKT im realen Museum einsetzt und die museale Vermittlung gezielt durch ein virtuelles Museum erweitert, näher zu definieren. Es ist jedoch nicht das Ziel dieser Arbeit einen generalistischen Ansatz zum Einsatz von IKT zu etablieren, vielmehr wird versucht, durch eine systematische Herangehensweise neue Erkenntnisse über die zukünftigen Einsatzmöglichkeiten von IKT in Museen zu erlangen.

Am Beginn dieser Arbeit wird der Fokus auf die Institution Museum und deren Vermittlungsstrategien gelegt. Es wird deutlich, dass die unterschiedlichen Ausprägungen der Institutionen unterschiedliche Vermittlungsabsichten verfolgen. Hierbei sind vor allem Objekt- von Kontextmuseen in Bezug auf die Art der Informationsvermittlung zu unterscheiden. Daher konzentriert sich diese Arbeit in ihren weiteren Ausführungen auf Kontextmuseen, die eine klar definierte informationsvermittelnde Strategie verfolgen. Ausgehend von dieser Eingrenzung werden die IKT und ihr Potenzial zur Informationsvermittlung näher betrachtet.

Aufbauend auf den Erkenntnissen und Erläuterungen des zweiten Kapitels wird im dritten Kapitel der Ansatz des *Blended Museums* vorgestellt. Dieser versucht zum einen das virtuelle mit dem realen Museum zu verschneiden, zum anderen den Einsatz von IKT homogen in die Vermittlung des realen Museums einzubetten, so dass es auch hier eine Verschneidung vom realen Raum mit digitaler Informationsdarbietung entsteht. Ziel dieses Ansatzes ist es, die Besuchererfahrungen und das Besuchererlebnis zu steigern. Ausgehend vom *Contextual Model of Learning*, welches Faktoren zur Steigerung der *Visitor Experience* beinhaltet, werden Forschungsfragen formuliert, die im Fokus des Ansatzes des *Blended Museum* stehen. Da es jedoch aus theoretischer Perspektive keine klaren Antworten auf diese Fragen gibt, wird im vierten Kapitel versucht, durch praktische Umsetzungen das Forschungsfeld zu erschließen. Die präsentierten Realisierungen sind in Kooperation mit dem Fachbereich Kunst- und Medienwissenschaften entstanden und wurden der Öffentlichkeit in

verschiedenen Ausstellungen zugänglich gemacht. Sie versuchen auf unterschiedliche Art und Weise, die *Visitor Experience* zu steigern. Um einen Überblick über die entstanden Projekte zu erlangen und um das systematische Vorgehen bei der Beantwortung der Forschungsfragen voranzutreiben, wird im fünften Kapitel eine Taxonomie, basierend auf dem *Contextual Model of Learning*, entworfen, in die die realisierten Installationen eingeordnet werden. Anhand der entworfenen Taxonomie wird der Ansatz des *Blended Museum* konkretisiert. Hierbei wird im Folgenden der Fokus auf die Verschneidung vom realen Museum mit IKT gelegt. Um das Potenzial neuer Formen von IKT zu verdeutlichen werden im sechsten Kapitel *Tangible User Interfaces* vorgestellt, die es ermöglichen, IKT auf innovative Art und Weise mit der Realwelt zu verschneiden. Die Vorteile der durch *Tangible User Interfaces* entstehenden begreifbaren Interaktionen bieten für den Museumsbereich neue Möglichkeiten, die Besuchererfahrungen und das Besuchererlebnis zu steigern. Um das Potenzial dieser neuartigen Eingabegeräte für die Institution Museum zu verdeutlichen wird im siebten Kapitel ein Szenario entworfen, welches durch begreifbare Interaktion die *Visitor Experience* ganzheitlich zu erhöhen versucht.

2. Die Institution Museum im Wandel

In diesem Kapitel wird ausgehend von der allgemeinen Definition der Institution Museum und ihrer Strategien zur Umsetzung des Bildungsauftrags der Fokus auf die Vermittlung von Informationen durch Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) gelegt. Dabei werden zum einem die unterschiedlichen Einsatzbereiche von IKT in Museen aufgezeigt und zum anderen ihre Charakteristika Multimedialität und Hypermedialität näher betrachtet.

2.1. Museale Vermittlungsstrategien

Die Institution Museum ist bereits seit ihren Anfängen eng mit gesellschaftlichen Entwicklungen verknüpft. Während zu Beginn die ersten Sammlungen durch königliche Sammelleidenschaften entstanden und in sogenannten Wunderkammern einem kleinen Kreis von Personen zur Verfügung standen, wurde durch das aufstrebende Bürgertum immer stärker ein öffentlicher Zugang gefordert, der in der Etablierung der heutigen großen Museen mündete.

In der heutigen Informationsgesellschaft zeigt sich der Prozess der Durchdringung aller Lebensbereiche mit Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) auch bei der Institution Museum. Welche Position die Institution Museum in dieser vernetzten Gesellschaft, in der Informationen für jedermann zu jeder Zeit und an jedem Ort über das World Wide Web zugänglich sind, einnimmt, ist u.a. Gegenstand dieser Arbeit. Um einen ersten Einstieg in die Thematik zu erlangen, beginnt die Betrachtung bei der Definition der Institution Museum:

“A museum is a non-profit making permanent institution in the service of society and of its development, open to the public, which acquires, conserves, researches, communicates and exhibits, for purposes of study, education and enjoyment, the tangible and intangible evidence of people and their environment”
[International Council of Museums, 2004].

Diese Definition des *International Council of Museums* verdeutlicht nicht zuletzt den Bildungsauftrag von Museen. Sammeln, Bewahren, Erforschen und Ausstellen zielt auf die Vermittlung von Bildung ab. Ausgehend von den ausgestellten authentischen Objekten rückt die Information und Kommunikation von Wissen in den Mittelpunkt des Museums. Durch die zentrale Funktion der Vermittlung wird der Ausstellungsort Museum zu einem Ort des Lernens [Billmann, 2004].

Da laut Definition Museen eng mit der gesellschaftlichen Entwicklung verknüpft sind (*„in the service of society and of its development“*), stellt sich die Frage, wie Museen ihrem selbst definierten Bildungsanspruch in der heutigen Informationsgesellschaft gerecht werden können. Bevor jedoch versucht wird, diese Frage zu beantworten, muss vorerst der Begriff bzw. die Gestalt „Museum“ näher definiert werden.

Der Begriff „Museum“ umfasst verschiedenste Ausstellungsformen und Vermittlungsabsichten. Eine klare Kategorisierung und Klassifizierung ist schwer möglich, da sich die Spanne von äußerst heterogenen Ausprägungen der Institutionen von kleinen privaten Sammlungen bis hin zum Louvre erstreckt. *„Alles kann sich Museum nennen – und ist dann auch eines“* [Wohlfromm, 2005]. Diese Heterogenität erschwert es, mit der Gestalt „Museum“ und somit auch mit dem Einsatz von IKT in Museen zu operieren. Als eine verallgemeinernde und zugrundeliegende Intention der Institution Museum lässt sich die Vermittlung von

Bildung spezifizieren. Zur Erreichung dieses Zieles setzen die heterogenen Ausprägungen der Museen auf unterschiedliche Strategien. Wohlfromm [2005] unterteilt diese Strategien in Bezug auf Objektinszenierung und erläuternde Zusatzinformationen:

- Wissenschaftlich orientierter Ansatz
- Pädagogisch orientierter Ansatz
- Assoziativ-narrativer Ansatz

Der wissenschaftlich orientierte Ansatz setzt auf reale Ausstellungsobjekte, die als Träger unmittelbarer Informationen dienen. Dem authentischen Objekt wird, unterstützt durch ein kleines Beschriftungsschildchen, eine eindeutige Aussage zugetraut, die quasi aus ihm selbst spricht bzw. durch den Besucher dekodiert werden muss.

Der pädagogisch orientierte Ansatz hat eine allgemeine Verständlichkeit zum Ziel. Wissenschaftliche Prinzipien spielen bei dieser Strategie eher eine untergeordnete Rolle: „das Museum zeigt etwas, dessen Bedeutung feststeht“ [ebda.]. Die Gestaltung der Zusatzinformationen geschieht hierbei nach didaktischen Vorgaben wie z.B. durch maximale Wortanzahl auf Beschriftungstafeln.

Der assoziativ-narrativ orientierte Ansatz setzt nicht auf pädagogische oder wissenschaftliche Prinzipien; er versucht, durch die Inszenierung der Ausstellung einen interpretativen Charakter zu erzeugen. Der Besucher wird bei der Erstellung der Bezüge zwischen den Ausstellungsobjekten nicht „an die Hand genommen“, sondern soll diese selbst erstellen und die Enträtselung selber vollziehen.

Der Einsatz von IKT trifft auf diese Strategien in den Bereichen Objektinszenierung, Präsentation von erläuternden Zusatzinformationen und Erstellung von inhaltlichen Bezügen zwischen den Ausstellungsobjekten. Je nach Strategie kann IKT in unterschiedlich ausgeprägtem Umfang Anwendung finden. Hierbei bietet sich eine Unterteilung in Objekt- und Kontextmuseen an. Bei Kontextmuseen wird dem Ausstellungsobjekt nur bedingt eine eindeutige Aussage zugetraut. Damit das Objekt verstanden werden kann, muss es durch die Präsentation in einen Kontext eingebettet werden. Dieser Kontext kann beispielsweise historischer, politischer oder kultureller Natur sein und durch verschiedene Hilfsmittel, zu denen auch die IKT gehören, erstellt werden. Zu Kontextmuseen zählen beispielsweise Technik- und Wissenschaftsmuseen, Historische Museen und Naturkundemuseen. Während Kontextmuseen also versuchen, dem Besucher durch die realen Objekte und die kontextbildenden Hilfsmittel eine eindeutige Informationen zu vermitteln, soll in Objektmuseen das Exponat dagegen nur über eine Anschauung erschlossen werden. Die wichtigste Ausprägung von Objektmuseen ist das Kunstmuseum.

Der Einsatz von IKT scheint z.B. bei Kunstmuseen eher in geringerem Maße benötigt zu werden, da diese Museen vermehrt auf einen assoziativ-narrativen Ansatz zu setzen scheinen; die Vermittlung von sinnlichen Eindrücken und Atmosphäre stehen im Vordergrund. Dabei soll dem Besucher nicht etwa eine eindeutige Interpretation des ausgestellten Kunstobjektes geliefert werden, vielmehr soll er seine Bedeutung selbst erschließen. Das ausgestellte Kunstobjekt kann jedoch auch selbst aus IKT bestehen. Das Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe (ZKM) ist hierfür ein gutes Beispiel. Der Einsatz von IKT dient bei diesem nicht der Objektinszenierung, Präsentation von Informationen oder der Erstellung von Bezügen, die IKT sind eher Träger der Kunst. Was früher auf eine Leinwand gemalt wurde kann heutzutage auch über Projektionen und Displays den Besuchern dargeboten werden. Kunstmuseen bilden somit eine besondere Form von Museum, bei denen der Einsatz von IKT zur Informationsvermittlung eher

unwichtig zu sein scheint, weshalb diese Kategorie in dieser Arbeit vernachlässigt werden soll. Vielmehr sind für den Einsatz von IKT Kontextmuseen von Interesse, die einen pädagogisch orientierten Ansatz verfolgen. Diese besitzen einen klaren informationsvermittelnden Anspruch und wollen allen Besuchern einen Zugang zu einer Fülle von Informationen und Fakten gewähren. Oft wird von diesen Museen auch ein wissenschaftlich orientierter Ansatz oder eine Kombination aus verschiedenen Ansätzen gewählt. Dies verdeutlicht auch schon die Problematik der beschriebenen Ansätze: sie sind nicht ausschließlich. Wohlfromm schreibt dazu, dass die Entwicklung einer Präsentationssprache und visuellen Rhetorik eine zukunftssträchtige und herausfordernde Aufgabe ist, die nicht nur ein Ergebnis kennen wird [ebda.]. Um diesem Ziel einen Schritt näher zu kommen, wird daher im Folgenden versucht, die Informationsvermittlung in Kontextmuseen losgelöst von den bisherigen beschriebenen Ansätzen genereller zu betrachten.

Traditionell wird das Museum bzw. eine Ausstellung als ein Kommunikationssystem verstanden, in dem sich der Kurator als Sender an die Museumsbesucher als Empfänger wendet [Cameron 68]. Dabei selektiert der Kurator die zu vermittelnden Inhalte und setzt zur Kommunikation die Museumsobjekte ein. Die Objekte können dabei selbst *„Träger unterschiedlicher Informationen sein; entweder, in dem sie symbolisch Erinnerungen oder Assoziationen initiieren oder weil ihnen die Spuren unterschiedlicher (historischer) Zustände anhaften“* [Wohlfromm, 2005].

Die initiierten Assoziationsstränge haben natürlich mit dem Wissen um die Geschichte des Exponates zu tun, die sich nicht durch bloße Anschauung vermittelt. Objekte erklären sich nicht von allein, sie erzählen weder ihre Geschichte noch ihre Bezüge [ebda.]. Damit das Objekt verstanden werden kann, muss es in einen dem Besucher nachvollziehbaren Zusammenhang gebracht werden. Der Kurator muss hierbei *„Hilfsmittel“* [Cameron, 1968] wie Texttafeln, Schaubilder etc. heranziehen. Diese Techniken bzw. Hilfsmittel zur Bildung eines Ausstellungskontextes können als Vermittlungsstrategien bezeichnet werden [Wohlfromm, 2005].

In den traditionellen Vermittlungsstrategien ist der Besucher meist auf eine rein passive Empfängerrolle beschränkt. Durch den Wandel der medialen Alltagskultur werden jedoch neue Erwartungen an das Museum herangetragen, die sich in einem veränderten Rezeptionsverhalten auswirken [Mangold & Woletz, 2007]. Ein Beispiel für diesen Wandel ist das, was als „Web 2.0“ bezeichnet wird. In diesen entstandenen Nutzungsmöglichkeiten des Webs haben sich die Nutzer aus der passiven Empfängerrolle losgelöst und können aktiv am Geschehen teilnehmen, indem sie selbst zu Produzenten von Inhalten werden und eine hohe Interaktivität erwarten. Die Institution Museum muss sich mit diesen neuen Erwartungen der Besucher auseinandersetzen, um den Bildungsauftrag in der heutigen Informationsgesellschaft auch weiterhin zu erfüllen [Mangold & Woletz, 2007].

Um diesen Erwartungen gerecht zu werden, müssen die Museen den Besucher als aktiven Kommunikationspartner in den Vermittlungsprozess einbinden. Dies führt zu einer Verlagerung des Blickwinkels, in dem das Museum nicht nur als Medium eines einseitigen Kommunikationsprozesses, sondern als Kommunikationsort im Sinne eines Erfahrungsaustausches gesehen werden kann [Giessen & Schweibenz, 2007]. In diesem wird die Bedeutung der Ausstellung vom Kurator und Besucher gemeinsam konstruiert. So wandelt sich die Rolle des Besuchers vom passiven Rezipienten zum im konstruktivistischen Sinne aktiven Produzenten subjektiver Bedeutung [ebda.].

Um diesen Paradigmenwechsel zu vollziehen, sind IKT von besonderer Bedeutung. Der Einsatz von IKT erweitert in erster Linie den Bestand bestehender „Hilfsmittel“ wie Texttafeln oder Schaubilder bzw. wird durch IKT die Möglichkeit gegeben, verschiedene Medien miteinander zu kombinieren und somit neue multimediale Zugangsformen zu musealen Inhalten zu erstellen. Diese können dann weiterhin durch ihre Charakteristik der Interaktivität den Besucher als aktiven Kommunikationspartner in den Vermittlungsprozess mit einbeziehen und somit zu einem Wandel der musealen Vermittlung führen, welcher zu einer stärkeren Ausprägung von Besuchererfahrungen führen soll.

Bevor dieser Wandel und das Potenzial des Einsatzes von IKT im Detail betrachtet werden, soll im folgenden Abschnitt ein Überblick der verschiedenen Einsatzbereiche von IKT in Museen gegeben werden.

2.2. Einsatzbereiche von IKT in Museen

In den folgenden Abschnitten wird untersucht, an welchen Orten Informations- und Kommunikationstechnologien in Museen momentan eingesetzt werden und welche Aufgaben diese bei der Vermittlung von musealen Informationen spielen. Problematisch ist, dass keine klare Klassifikation für den Einsatz von IKT in Museen besteht. Eine grobe Unterteilung liefert Wohlfromm [2005], die die Begegnungspunkte von IKT und Museen in vier Bereiche einteilt:

- Kunst
- Information
- Öffentlichkeitsarbeit
- Metaphorik

Im ersten Punkt wird die Verwendung von IKT als elektronische und/oder interaktive Medienkunstwerke aufgeführt. Dieser Punkt ist für diese Arbeit jedoch nicht von Bedeutung, da sie den Fokus auf eine interaktive Informationsvermittlung legt. Daher ist für unsere Betrachtung der zweite Punkt „Information“ von großer Bedeutung. Wohlfromm [2005] fasst in diesem alle Einsatzbereiche von IKT als Informations- und Präsentationsinstrumente zusammen. Die letzten beiden Punkte „Öffentlichkeitsarbeit“ und „Metaphorik“ beziehen sich auf das virtuelle Museum, welches vorrangig über das World Wide Web (WWW) aber auch über Medienträger wie CDs und DVDs dem Besucher zugänglich ist.

Das stärkste Unterscheidungskriterium liegt somit in der internen und externen Nutzung der neuen Technologien [Treinen, 1997]. Die interne Nutzung von IKT erweitert das Spektrum musealer Präsentationsformen. Dem Besucher können zur begleitenden Vermittlung multimediale Informationen in Form einer Kombination aus Texten, Ton, Grafiken, Videos und Animationen dargeboten werden. Neben den vielfältigen Darstellungsformen, die aufgrund ihrer größeren Anschaulichkeit zu einer Verbesserung des Lernerfolges [Mayer, 2001] beitragen können, soll vor allem durch die Interaktion mit den IKT der Besucher stärker in den Vermittlungsprozess involviert werden. Die interne Nutzung bietet somit neue Möglichkeiten der Erweiterung des „klassischen“ Museums, welches sich traditionell-definitiv auf die begriffliche Einheit von Gebäude und Inhalt bezieht [Wohlfromm, 2005].

Die externe Nutzung von IKT ermöglicht hingegen einen ortsunabhängigen Zugriff auf Museumsinhalte, z.B. über das World Wide Web. Diese neuartige Form der Zugänglichkeit wird meist als virtuelles Museum

bezeichnet. Ein bekanntes Beispiel ist das Virtual Museum of Canada¹, das von ca. 7 Millionen Besuchern jährlich besucht wird, mehr als 420.000 Bilder präsentiert, über 500 virtuelle Ausstellungen und mehr als 150 interaktive Spiele anbietet.

Die Unterteilung in die interne und externe Nutzung bietet einen geeigneten Ausgangspunkt für die weitere Betrachtung, die in den folgenden Abschnitten vorgenommen wird. Hierbei sollen die beiden Zugangsformen definiert und vor allem die interne Nutzung näher differenziert werden.

2.2.1. Informations- und Präsentationssysteme in realen Museen

Um die interne Nutzung von IKT als Informations- und Präsentationssysteme näher zu definieren und zu differenzieren, sollen die in 2.1. dargestellten Rollen von IKT im musealen Vermittlungsprozess aufgegriffen werden: der Einsatz von IKT trifft auf diese Strategien in den Bereichen Objektinszenierung, Präsentation von erläuternden Zusatzinformationen und Erstellung von inhaltlichen Bezügen zwischen den Ausstellungsobjekten.

Während die Bereiche Präsentation von erläuternden Zusatzinformationen und Erstellung von inhaltlichen Bezügen zwischen den Ausstellungsobjekten eindeutig dem Bereich Informationsvermittlung zuzuordnen sind, bedarf der Bereich Objektinszenierung einer näheren Analyse.

Für eine Objektinszenierung und für eine Inszenierung der gesamten Ausstellung finden IKT vermehrt Verwendung. Die Spanne der Einsatzmöglichkeiten von IKT in diesem Bereich ist groß: Projektionen, Displaywände, Audiosteuerung, Lichtsteuerung, etc.

IKT sind jedoch nur als ein Teilelement einer Ausstellungsinszenierung zu betrachten. Bei einer erfolgreichen Ausstellungsinszenierung spielen z.B. die Architektur des Museumsgebäudes und die Innenarchitektur eine wichtige Rolle. Ob bei einer Inszenierung von Informationsvermittlung gesprochen werden kann ist fraglich, da es sich hierbei eher um eine sinnliche Vermittlung von Eindrücken handelt. Jedoch ist für die Betrachtung des Einsatzes von IKT in realen Museen die Frage, wie Realweltelemente, Architektur, Innenausstattung und Ausstellungsobjekte mit der Informationspräsentation durch IKT kombiniert werden können, von besonderer Bedeutung. In dieser Arbeit wird die Vermittlung von sinnlichen Eindrücken vernachlässigt und der Fokus auf die Vermittlung von Informationen gelegt. Bei dieser Informationsvermittlung stellt sich vorrangig die Frage, wie die realen Ausstellungsobjekte mit Informations- und Präsentationssystemen kombiniert werden können.

Zu dieser Thematik postuliert Shigeharu Sugita vom Ethnologischen Museum in Japan, dass reale Objekte und der Einsatz von IKT als gleichwertige Informationsquellen betrachtet werden sollen:

„(...) real Artifacts and multimedia must be handled on equal terms as museum information source and in terms of their information value (...) The aim is to involve multimedia as an equal partner in the museum environment.“ [Sugita, 1995]

Die Kombination von beiden sollte somit in Bezug auf ihren Informationswert geschehen: das, was reale Objekte nicht zum Ausdruck bringen können, sollen die IKT vermitteln und umgekehrt. Ziel ist es, dem Besucher verschiedene Modi der Vermittlung zu ermöglichen.

Doch die Betrachtung der realen Objekte und der Einsatz von IKT als gleichwertiger Partner ist im europäischen Raum ein Streitpunkt. Eine Gleichberechtigung bedeutet, dass das bisherige Hauptkriterium

¹ www.virtualmuseum.ca

eines Museums „Ausstellen materieller Dinge“ nur noch ein Instrument von vielen zur Vermittlung musealer Inhalte ist. Viele Kuratoren scheuen daher den Einsatz von IKT, da sie eine Verwässerung der Museumsinhalte befürchten [Wohlfromm, 2005]. Diese Gefahr ist gegeben, wenn die IKT als ein Substitut zum realen Objekt verwendet wird. Bei einer multimodalen Vermittlung, bei der sich das reale Objekt und die IKT sinnvoll ergänzen, ist diese Gefahr jedoch als gering einzuschätzen.

Die Diskussion über den Einsatz von IKT zeigt, wie mediale Veränderungen die Institution Museum zu einer Redefinition und Neupositionierung zwingen. Wohlfromm [2005] fasst dieses wie folgt zusammen:

„Ohne Reflexion der spezifischen Eigenschaften und Möglichkeiten des Museums als Medium ist eine innovative, kommunikative und wettbewerbsfähige Nutzung seiner Ressourcen weder innerhalb noch außerhalb der Institution möglich.“ [ebda.]

Neben dem medialen Wandel müssen die Museen jedoch auch auf einen kulturellen Wandel reagieren. Die realen authentischen Objekte sind materielle Hinterlassenschaften einer Gesellschaft. Diese unterliegt derzeit jedoch einem kulturellen Wandel. Hünnekens [2002] beschreibt diesen Wandel:

„Doch ist in einer Informationsgesellschaft das museale Objekt selbst immateriell und als solches selbst mediales Ausstellungsobjekt. Die Mittel der Darstellung, die Mittel der Kommunikation einer Gesellschaft verändern sowohl die Eigenschaften und die Auswahl ihrer Hinterlassenschaften als auch die museale Darstellung derselben.“

Das Kulturgut wandelt sich vom materiellen hin zum virtuellen Objekt. Dies scheint jedoch vorrangig ein Wandel in der europäischen Kultur zu sein, da beispielsweise in Japan der Kulturbegriff nicht nur auf sinnlich konkret wahrnehmbare Objekte gegenständlich-körperlicher oder bildlicher Form beschränkt ist, sondern auch generell die Vorstellung des nicht greifbaren Kulturbesitzes einbezieht [ebda.]. Daher wird in Japan mit einer viel größeren Selbstverständlichkeit eine Vielzahl von Multimedialexponaten in der Museumskommunikation eingesetzt.

Im europäischen Raum scheint dieser Wandel auch bereits begonnen zu haben, da die Zahl der Medienexponate, die nicht in Verbindung mit einem materiellen Objekt stehen, stetig steigt. Dennoch liefert die hier dargestellte Diskussion eine Erklärung dafür, dass in vielen großen Museen in Deutschland bisher nur zögerlich auf den Einsatz von IKT gesetzt wird.

Für die angestrebte Klassifikation des Einsatzes von IKT in Museen können aus den obigen Ausführungen zwei Bereiche abgeleitet werden:

- (1) Einsatz von IKT am realen Objekt zur Erweiterung einer multimodalen Präsentation der Inhalte des Objektes und somit zur Vermittlung von zusätzlichen Informationen und
- (2) Einsatz von IKT ohne reales Objekt als eigenständiges Exponat, welches nicht Kunst, sondern Informationsvermittler ist.

Diese beiden Bereiche beinhalten die anfänglich aufgeführten Punkte: „Objektinszenierung“ und „Präsentation von erläuternden Zusatzinformationen“. Als dritter Bereich fließt der Punkt „Erstellung von inhaltlichen Bezügen zwischen den Ausstellungsobjekten“ in die Klassifizierung mit ein.

Während die gebildeten drei Bereiche vorrangig auf eine Vermittlung von musealen Inhalten fokussieren, kann jedoch IKT auch zu einer besseren Orientierung im physischen Raum und im Informationsraum beitragen. Welche Bedeutung die Orientierung für den Museumsbesucher hat, wird in Kapitel 3 dieser Arbeit näher betrachtet.

Somit ergibt sich folgende Klassifikation für den Einsatz von IKT im realen Museum:

- Einsatz von IKT am realen Objekt
- Einsatz von IKT als eigenständiges Exponat
- Einsatz zur Kontextbildung zwischen Objekten
- Einsatz zur Orientierung und Navigation

2.2.2. Virtuelles Museum

Neben der Betrachtung des Einsatzes von IKT in realen Museen ist die Vermittlung von Informationen in virtuellen Museen, die über das Web zugänglich sind, von Interesse und soll nun näher betrachtet werden. Treinen [1997] beschreibt die externe Nutzung als einen Weg, Objekte und ihre Kontexte in interaktiven Netzwerken zu präsentieren. Die oft rein informativen Museums-Homepages setzen jedoch diese Idee der Abbildung von Netzstrukturen, welche der Idee des Museums folgen, nicht um. Wenn neben der Nutzung zur Öffentlichkeitsarbeit (Öffnungszeiten, Ausstellungsübersichten etc.) weitergehende Museumsinhalte angeboten werden, erfolgt der Zugriff meist in der Form archivierender Museumsdatenbanken, deren Nutzung aufgrund der mangelnden Informationsaufbereitung jedoch meist einer kleinen hochinformierten Gruppe von FachnutzerInnen vorbehalten ist. Das Potenzial einer heterogenen Besuchergruppe gerechten externen Präsentation von Museumsinhalten wird somit momentan oft noch nicht ausgeschöpft. Strategien zur Vermittlung von Wissen beziehen sich meist nur auf das reale Museum. Virtuelle Museen scheinen wie reale Museen unterschiedlich ausgeprägt zu sein und heterogene Intentionen zu verfolgen. Der Begriff „virtuelles Museum“ wird in vielfältiger Weise verwendet, beispielsweise wird schon der Webauftritt eines realen Museums, der z.B. über Öffnungszeiten, Anfahrtsbeschreibungen und Auflistungen der aktuellen Ausstellungen informiert, als virtuelles Museum bezeichnet. Diese „Broschürenmuseen“ [Wohlfromm 2005] dienen jedoch kaum als eine Erweiterung des musealen Vermittlungsprozesses und sind daher nicht Bestandteil dieser Untersuchung. Bei der folgenden Betrachtung werden weiterhin virtuelle Museen, die über eine innerhalb des realen Museums erworbene CD-ROM oder DVD zugänglich sind, vernachlässigt.

Vielmehr sind Webseiten und Webanwendungen von Interesse, die den Begriff „virtuelles Museum“ als eine Metapher für historische und kulturelle Inhalte in Netzumgebungen verwenden. Hierbei ist es nicht von Belang, ob ein reales Pendant zum virtuellen Museum besteht.

Durch die räumliche Unabhängigkeit dieser virtuellen Museen werden bestehende Einschränkungen in der Form der Informationsorganisation und -präsentation überwunden [Hoptmann, 1992] und es bieten sich somit neue Strategien der Informationsvermittlung an. In diesen hypermedial realisierten Informationsarchitekturen können die von Treinen [1997] vorgeschlagen Objekte und ihre Kontexte in interaktiven Netzwerken präsentiert werden. Das Medium Internet kann somit eine besondere Flexibilität in der Kommunikation und Interaktion bezüglich der Interessen der Online-Besucher bieten [Schweibenz, 1998].

Virtuelle und reale Museen unterscheiden sich durch vielfältige Charakteristiken: keine realen Objekte, kein realer Raum, der physische Raum wird zum virtuellen Raum, die physische Navigation wird zur Navigation in Informationsstrukturen.

Der Besuch eines virtuellen Museums geschieht aus unterschiedlichen Gründen: zum einen kann er zur Vorbereitung und Nachbereitung des realen Besuchs dienen, zum anderen ist er Teil des Webs und dient somit als eine Informationsquelle [Tan et al. 2005]. Der Aufruf der Informationsquelle „virtuelles Museum“ kann daher bei einer zielgerichteten Informationssuche als auch bei einem ungerichteten Durchstöbern des Webs aufgerufen werden. Hierbei besteht im Gegensatz zum realen Museum oft keine explizite Absicht, das virtuelle Museum zu besuchen, sondern der Besuch geschieht eher zufällig und ist in das Webbrowsing eingebettet.

Der bedeutendste Unterschied zum realen Museum liegt in der bereits beschriebenen Loslösung von real-räumlichen Strukturen.

„Information on the collections can now be moved around the museum space itself, and also can be made available in other collections across the world of down the road. The space of the museum and the space of the object are no longer as they were.“ [Hooper-Greenhill, 1992]

Dadurch, dass die Anordnung virtueller Objekte nicht mehr real-räumlichen Restriktionen unterliegt, ergeben sich neue Möglichkeiten der Navigation, Orientierung und Kontextualisierung. Die Vermittlung der musealen Informationen und Inhalte kann der Besucher somit im größeren Maße selbst steuern und kontrollieren:

„The digital museum can be visitor-centered rather than curator-centered.“ [Davis, 1997]

In diesem Sinne bietet ein virtuelles Museum ein besonderes Potenzial für den Wandel vom Museum als Medium eines einseitigen Kommunikationsprozesses hin zum Museum als Kommunikationsort, indem der Besucher durch persönliche Aktivität eine individualisierte Bedeutung erstellen kann.

2.3. Das Potenzial der IKT bei der Informationsvermittlung

Nachdem im vorherigen Abschnitt die Einsatzbereiche von IKT in Museen vorgestellt wurden, soll nun untersucht werden, welches Potenzial im Wesen der IKT für die museale Informationsvermittlung liegt. Hierbei ist die Unterteilung zwischen interner und externer Nutzung von geringerer Bedeutung, vielmehr sind die grundlegenden Eigenschaften der IKT von Interesse.

2.3.1. Multimedia

In dieser Arbeit wird anstelle der Begriffe „Multimedia“, „neue Medien“ o.ä. bewusst auf die zusammenfassende Begrifflichkeit „Informations- und Kommunikationstechnologien“ (IKT) zurückgegriffen. Diese technisch geprägte Beschreibung soll verdeutlichen, dass die durch den Computer neu zur Verfügung stehenden Werkzeuge in Kombination mit althergebrachten Medien, wie beispielsweise das authentische Objekt selbst, neue Formen einer „multimedialen“ und „multimodalen“ Informationsvermittlung ermöglichen.

Zum Begriff „Multimedia“ finden sich etliche unterschiedliche Definitionen, auf deren detaillierte Ausführung hier jedoch verzichtet wird. Im Kern geht es bei den Definitionen immer um die Kombination von vielen (multi) Instrumenten zur Vermittlung (media) von Informationen. Diese Integration kann durch den Computer, der die einzelnen Instrumente (Text, Bild, Film, Ton und Grafik) miteinander verknüpft, ermöglicht werden. Oft ist die Basis der Definitionen nur die Medienverknüpfung an sich. Der

Kommunikationswissenschaftler Paul Klimsa führt daher in seinen Ausführungen zu Multimedia auch den Begriff *Multimodalität* auf:

„Mit Multimodalität wird darüber hinaus beschrieben, dass:

- *mehrere Prozesse gleichzeitig ablaufen können (Multitasking)*
- *Medien parallel präsentiert werden können (Parallelität)*
- *eine Interaktion stattfindet (Interaktivität)“ [Klimsa & Issing 1997]*

Mit dem Begriff Multimodalität wird somit versucht, die Art und Weise (modus) der Präsentation und Vermittlung durch die verknüpften Instrumente zu definieren. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die „Interaktion“, die in vielen Definitionen von Multimedia nicht Bestandteil ist:

„Multimedia is not by definition interactive; it can be presented as a linear performance like a slide show with additional effects.“ [ICOM, 1996]

In der aufgeführten Definition von Multimodalität wird Interaktion explizit aufgeführt, jedoch muss hierbei beachtet werden, dass sich der Modus eher auf Aspekte des technischen Systems (Computer) und der Präsentation von Informationen durch dieses bezieht und nicht auf den Benutzer selbst. Dieser kann nämlich auch über verschiedene Art und Weise (modi) mit dem System interagieren (Tastatur, Maus, Sprache, Gesten etc.). Somit ist das Thema „Multimodale Interaktion“, welches ein Forschungsfeld der Mensch-Computer Interaktion ist, von den obigen Ausführungen von Multimodalität zu differenzieren.

Im Folgenden wird der Begriff „Multimodalität“ nicht im Sinne der Interaktion, sondern in Bezug auf die Präsentation verwendet. Durch das Charakteristikum Parallelität entstehen neue Möglichkeiten, verschiedene Präsentationsinstrumente zu kombinieren und dadurch „multimodale Bedeutungsgefüge bzw. multimodale Funktionszusammenhänge der Objekte zu veranschaulichen und damit mehr vom Kontext des Objektes zu zeigen“ [Hünnekens, 2002].

Durch den Einsatz von IKT werden hauptsächlich nur zwei der fünf menschlichen Sinne adressiert: die visuelle und die auditive Wahrnehmung. Olfaktorische, gustatorische und haptische Wahrnehmungen sind durch einen Computer kaum zu vermitteln. Museen versuchen daher, durch neue Konzepte auch die durch IKT nicht zu transportierenden Eindrücke zu vermitteln. Ein Beispiel für ein solches Konzept sind die so genannten „Hands on“ Museen oder Mitmachausstellungen. Diese Museen schotten ihre Objekte nicht in Vitrinen ab, sondern laden explizit zur haptischen Wahrnehmung der Objekte ein. Vorrangig wird dieses Konzept in Technikmuseen angewandt, um durch „Learning by doing“ technische und naturwissenschaftliche Zusammenhänge und Phänomene dem Besucher nahe zu bringen.

Der multimodalen Präsentation von Informationen durch den Computer sind daher auch Grenzen gesetzt. Der erfolgreiche Einsatz von IKT in Museen zeichnet sich jedoch durch eine gelungene Integration von IKT mit den authentischen Objekten aus, bei der im Idealfall alle fünf Sinne stimuliert werden.

2.3.2. Hypermedia

Moderne Informations- und Präsentationssysteme sowie virtuelle Museen basieren auf einer Hypertext- bzw. einer Hypermediastruktur. In diesem Absatz werden diese beiden Begriffe näher definiert und vom Begriff „Multimedia“ differenziert.

Für den Begriff „Hypertext“ finden sich viele unterschiedliche Definitionen. Eine dieser Begriffsbestimmungen wurde von Gerdes [1997] verfasst und soll als Ausgangspunkt für die Betrachtung dienen:

„Hypertext ist elektronischer Text, der aus einer Menge von Informationsknoten besteht, welche über Verweise auf nicht-lineare Weise miteinander verknüpft sind.“

Aus dieser Definition lassen sich zwei Hauptkriterien für einen Hypertext ableiten: zum einem liegt kein durchgängiger Text vor, sondern der Inhalt ist in Informationseinheiten (Knoten) aufgeteilt, zum anderen sind diese Informationseinheiten nicht linear, sondern durch Querverweise (Links) miteinander verknüpft, wodurch eine Netzwerkstruktur entsteht. Somit besteht für den Leser die Möglichkeit, den Text auf unterschiedlichen Pfaden zu erschließen [Kuhlen, 1991]. In diesem Sinne entstehen individuelle Rezeptionspfade, die nicht mehr durch lineares Lesen, sondern durch Navigation (Browsing) innerhalb des Netzwerkes entstehen.

Der Hypertext baut somit auf eine vom traditionellen Text grundlegend verschiedene Strukturierungsphilosophie auf. Beim Verfassen von traditionellen Texten versucht der Autor durch Linealisierung und Hierarchisierung einen „roten Faden“ zu erstellen, um seine komplexe vernetzte Wissensstruktur zu reduzieren und diese in eine für den Leser verständliche Form zu überführen [Gerdes, 1997]. Beim Hypertext findet keine Reduktion der Wissensstruktur statt, sondern der Autor versucht, die komplexe Inhaltsstruktur möglichst umfassend und in allen Einzelheiten abzubilden.

Während sich der Begriff „Hypertext“ allein auf textuelle Inhalte bezieht, ist jedoch durch die Weiterentwicklung der Webtechnologien auch die Verwendung von multimedialen Darstellungsformen möglich. Daher wird heute nicht mehr von „Hypertext“ sondern von „Hypermedia“ gesprochen. „Hypertext“ und „Hypermedia“ weisen somit die gleiche Strukturierung auf; nur der Inhalt der Knoten wandelt sich vom einfachen Text hin zu allen erdenklichen multimedialen Darstellungsformen.

Während sich der Begriff „Multimedia“ vorrangig auf die Integration vieler Medien konzentriert, steht beim Begriff „Hypermedia“ die netzwerkartige Verknüpfung im Vordergrund. Hypermedia ist somit als Schnittmenge zwischen Multimedia und Hypertext zu sehen (s. Abb. 1).

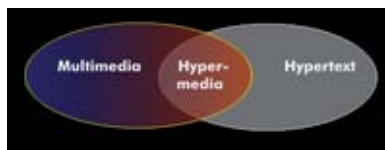


Abbildung 1: Multimedia, Hypertext und Hypermedia

Quelle: Datacom [2008]

„Hypermedia“ ist multimedial, da es verschiedene Formen von Medien (Ton, Film, Bild, Text, Animationen) vereint und die Inhalte durch Hyperlinks miteinander verknüpft. Der Aspekt der Interaktivität spielt hierbei eine große Rolle, da die Rezeptionen bei hypermedialen Anwendungen durch die Navigationspfade des Benutzers entstehen. Hypermedia simuliert also eine Arbeits- und Lernumgebung, die dem menschlichen Denken nahe kommt, indem sie Assoziationen zwischen den Themen herstellt.

Der Begriff „hypermedial“ kann somit eindeutig vom häufig auch verwandten Begriff „multimedial“ unterschieden werden. Erst wenn die verschiedenen Medien durch eine Linkstruktur auf einer einzigen digitalen Plattform miteinander vernetzt werden, handelt es sich um Hypermedia.

In einer hypermedialen Struktur wird Information nicht nur quantitativ, sondern auch in einem qualitativen Prozess ständig neu konstruiert. Diese Konstruktion ist notwendig und kann nur durch den Nutzer entstehen. Es entsteht eine assoziative, selektive Informationsrezeption, die innerhalb der fragmentarischen Struktur durch die vielfachen Verknüpfungen einzelner Segmente erschlossen wird. Daher fällt der Navigation in einem hypermedialen System eine wichtige Aufgabe zu. Dieser Wandel bedingt ein grundlegend verändertes Rezeptionsverhalten. Die Gesellschaft wurde über Jahrhunderte in der Rezeption von linearen Texten geschult und muss sich nun komplett umstellen. Dies führt zu Problemen, da sich die Benutzer oft einer Überflutung von ungeordneten Informationen (Information Overload) gegenübergestellt sehen. Dies kann zu einer Desorientierung im weit verzweigten Netz von Informationen führen. Dieses Phänomen wird auch als „Lost in Hyperspace“ bezeichnet.

Gerdes [1997] fasst die wichtigsten Punkte, die dem Phänomen „Lost in Hyperspace“ zugeordnet werden, in einer Liste zusammen:

"Die Leserin weiß nicht,

- wo genau in Relation zu den anderen Informationen des Hypertextes sie sich gerade befindet;*
- wie sie zu einer bestimmten Information gelangen kann, von der sie annimmt oder weiß, dass sie im Hypertext enthalten ist;*
- wie sie am besten den Einstieg in den Hypertext finden soll und wo der optimale Startpunkt für sie ist;*
- wie sie zu einer bestimmten Stelle zurückgelangen kann, die sie schon einmal gesehen hat;*
- welches der für ihre Fragestellung optimale Weg durch den Hypertext ist;*
- ob sie am Ende einer Sitzung wirklich alle relevanten Informationen gesehen hat;*
- wie umfangreich der Hypertext ist und welche Informationen er enthält;*
- was sie an ihrer aktuellen Position tun kann bzw. wohin sie gehen kann"*

Eine assoziative, selektive Informationsrezeption stellt somit hohe Ansprüche an die Besucher. Um diese Komplexität zu verringern stehen unterschiedliche Strukturierungswerkzeuge und Navigationsstrategien zur Verfügung.

Bei der Betrachtung dieser Strategien und Werkzeuge ist vorrangig die Unterscheidung zwischen Informationsdesign und Informationsarchitektur von besonderer Bedeutung.

Der Begriff „Informationsarchitektur“ konzentriert sich auf die Strukturierung der Informationen innerhalb eines Systems. In Bezug auf Hypermedia ist hier besonders die Art der Speicherung wichtig. Oft werden hierzu relationale Datenbanken verwendet, die jedoch den Nachteil besitzen, dass Beziehungen zwischen den Informationseinheiten (z.B. Text, Bilder, Video, Audio usw.) nicht ausreichend abgebildet werden können. Neuere Datenbanksysteme versuchen dieses Problem zu lösen, indem sie verstärkt die Speicherung von Beziehungen zwischen den Informationseinheiten erlauben. Ein Beispiel für ein solches Speicherungsformat ist das Resource Description Framework (RDF), welches als Kernkomponente des Semantischen Webs gilt. Das „Semantic Web“ ist eine Initiative des „World Wide Web Consortiums“ (W3C) mit dem Ziel die Informationsflut des World Wide Webs (WWW) auf der Ebene der Bedeutung miteinander zu verknüpfen und durch die Vernetzung semantisch interpretierter Daten Wissen über das Web zugänglich zu machen.

Die Strukturierung der Information bzw. die Informationsarchitektur ist die Voraussetzung für die spätere Präsentation der Informationen über die Benutzeroberfläche. Die Darbietung dieser Information für den Benutzer fällt dagegen in das Gebiet des Information Designs. Information Design kann wie folgt definiert werden:

“Information design is the art and science of preparing information so that information is comprehensible, rapidly, and accurately retrievable, and easy to translate into actions.” [Burkhard, 2004]

Informationsdesign wird von Olsen [2005] als Schnittmenge von Navigationsdesign und Interfacedesign betrachtet. In diesem Sinne kann Informationsdesign als strukturierte Informationspräsentation verstanden werden, die dem Benutzer eine Exploration des dargebotenen Informationsraums erlaubt. Die anfänglich aufgeführten Begrifflichkeiten Strukturierungswerkzeuge und Navigationsstrategien können somit als Informationdesign bezeichnet werden.

In der Seminararbeit „Informations- und Kommunikationstechnologien in Museen“ [Klinkhammer, 2009] wurde anhand einer detaillierten Analyse bestehender realer und virtueller Museen die folgende Klassifikation von Informationsdesigns multimedialer Systeme in Museen entworfen:

- Sequenz/ Chronologie
- Hierarchie
- Raster (Hypercube)
- Geographie
- Räumliche Ordnungsstrukturen
- Netzwerk

Bedingt sind diese Arten des Informationsdesigns jedoch durch die Informationsarchitektur. Museen setzen zur Archivierung und Dokumentation ihrer Sammlungen vermehrt auf den Einsatz von IKT. Jedoch werden die Informationen meist in archivierenden Datenbanken gespeichert, die allerdings keine semantische Verknüpfung der dokumentierten Objekte erlauben. Aufgrund dessen müssen für die dem Besucher zugängliche Informationspräsentationen neue Informationsarchitekturen entworfen werden, die ein semantisches Informationsdesign ermöglichen.

Wie in Zukunft Museen ihre Informationen so speichern, dass eine Informationsarchitektur entsteht, die zum einem zur Archivierung verwendet werden kann und zum anderen ein besuchergerechtes Informationsdesign erlaubt, bleibt ein Problemfeld, dem sich die Museen in der heutigen Informationsgesellschaft stellen müssen.

3. Der Ansatz des Blended Museum

Die Erweiterung des Vermittlungsprozesses durch die interne und externe Nutzung von IKT ermöglicht durch die Charakteristiken Multimedialität und Hypermedialität neue Arten des Zugangs zu musealen Information und der Interaktion mit diesen. Im Folgenden wird der Ansatz des „Blended Museums“ beschrieben, welcher versucht, den Einsatz IKT in einem ganzheitlichen Vermittlungsprozess zu integrieren, um so eine Steigerung der Besuchererfahrungen zu erzielen.

3.1. Definition des Blended Museum

Der Begriff „Blended“ wird von „Blended Learning“ (integriertes Lernen) adaptiert. Bei diesem Ansatz der Lernorganisation wird versucht, durch die Kombination verschiedener Medien und Methoden eine didaktisch sinnvolle Verknüpfung zwischen Präsenzveranstaltungen und E-Learning zu erzielen. In diesen hybriden Lernarrangements werden durch IKT die Schranken der traditionellen „face-to-face“ Kommunikation bezüglich des Ortes (one place), der Zeit (one time) und der Teilnehmenden (one class) überwunden. So bieten sich durch einen orts- (anywhere) und zeitunabhängigen (anytime) Zugriff auf Lehrmaterialien durch ein breiteres Publikum (anyone) neue didaktische Möglichkeiten. Beispielsweise kann durch E-Learning ein gezieltes Vorbereiten der Präsenzveranstaltungen ermöglicht werden, um einen homogenen Wissensstand der Lernenden zu gewährleisten. Die in Präsenzveranstaltungen vermittelten Inhalte können daraufhin virtuell nachbearbeitet werden, wobei diese Nachbereitung auch wiederum als Vorbereitung auf die nächste Präsenzveranstaltung gesehen werden kann. Durch diese Iteration kann eine Steigerung des Lernerfolgs ermöglicht werden. Dieses Beispiel zeigt, wie durch die Vermischung von „klassischen“ Lernformen mit IKT neue didaktische Möglichkeiten entstehen können.

Im Ansatz des „Blended Museum“ soll die Vermischung und Integration von IKT auf die Institution Museum übertragen werden. Hierbei kann das „klassische“ Museum als Pendant zu den Präsenzveranstaltungen und das virtuelle Museum als Pendant zum E-Learning gesehen werden. Während Blended Learning jedoch einen formalen Bildungsanspruch erhebt, der meist extrinsisch motiviert wird, verfolgt das Blended Museum einen informalen Bildungsanspruch, da es sich bei einem Museum um eine Lernumgebung handelt, die außerhalb des formalen Bildungswesens stattfindet. Der Museumsbesuch dient weder einer rationalen Zweckerfüllung noch der Durchführung einzelner extrinsisch motivierter Rechercheaufgaben. Er ist vielmehr durch die intrinsische Motivation des Besuchers zur Wissensvermehrung, zur Unterhaltung und zur Sammlung neuer Erfahrungen begründet [United Kingdom Museums Association, 1998]. Daher ist der Einfluss motivationaler Faktoren auf das Lernen des Besuchers von höchster Bedeutung [Falk und Dierking, 1992]. Dies spiegelt sich auch in der anfänglich aufgeführten Definition wieder. Neben dem Bildungsanspruch („for purposes of study, education“) wird auch das Vergnügen („and enjoyment“) aufgeführt. Durch Spaß und Vergnügen soll der Besucher zum aktiven Erfahren und Erleben eines Museumsbesuchs motiviert werden. Daher wird in der folgenden Definition des „Blended Museums“ die Erweiterung der Besuchererfahrung („VisitorExperience“) als wichtiges Ziel des realen und virtuellen Museumsbesuchs gesehen.

Defintion „Blended Museum“:

„Durch den integrierten Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien und die Vermischung des virtuellen mit dem „klassischen“ Museum entsteht das Blended Museum, welches vielfältige Besuchererfahrungen (Visitor Experience) ermöglichen soll.“ [Klinkhammer & Reiterer, 2008]

Zur Erreichung dieses Zieles können IKT auf verschiedene Weise beitragen. Im Bereich des virtuellen Museums und von interaktiven Anwendungen innerhalb des realen Museums kann „Visitor Experience“ vor allem als „User Experience“ betrachtet werden. Hierunter ist ein ganzheitlicher Ansatz bei der Entwicklung interaktiver Produkte zu verstehen, welcher nicht nur klassische Aspekte des Usability Engineerings, wie hohe Gebrauchstauglichkeit, umfasst, sondern ebenfalls versucht, auch weniger formale Aspekte wie Spaß, hedonische Qualitäten [Hassenzahl et al., 2003] oder Ästhetik [Tractinsky & Hassenzahl, 2005] zu berücksichtigen. Auf das Konzept der „User Experience“ wird in Kapitel 6 genau eingegangen.

Während sich die „User Experience“ vornehmlich auf die Gestaltung interaktiver Produkte beschränkt, ist zur Erreichung einer „Visitor Experience“ zusätzlich noch der gezielte Einsatz der IKT innerhalb des musealen Vermittlungsprozesses von besonderer Bedeutung.

3.2. Visitor Experience

Um die Interaktion mit Informationen und den Lernprozess innerhalb der Institution Museums zu verstehen, wird im folgenden Abschnitt das „Contextual Model of Learning“ näher betrachtet.

Die beiden Wissenschaftler Dr. John Falk und Dr. Lynn D. Dierking, welche am „Institute for Learning Innovation“ in Maryland tätig sind, beschreiben in ihrem Buch „The Museum Experience“ [1992] einen Theorierahmen, der versucht, das Lernen in informalen Bildungsinstitutionen zu erklären und vorherzusagen. Der Lernort „Museum“ gehört zu diesen informalen Bildungsinstitutionen, da es sich bei einem Museum um eine Lernumgebung handelt, die außerhalb des formalen Bildungswesens stattfindet. Der Museumsbesuch dient weder einer rationalen Zweckerfüllung noch der Durchführung einzelner extrinsisch motivierter Rechercheaufgaben. Er ist vielmehr durch die intrinsische Motivation des Besuchers zur Wissensvermehrung, zur Unterhaltung und zur Sammlung neuer Erfahrungen begründet.

Falk und Dierking betiteln ihren Theorierahmen im Buch „The Museum Experience“ als „Interactive Experience Model“ und in späteren Publikationen als „Contextual Model of Learning“. Dieses Modell ist nicht als reduktionistisch gedachtes Erklärungsmodell für Lernvorgänge, sondern als ein Denkraum zu verstehen, als ein „model for thinking about learning“ [Falk & Dierking, 2000]. Bewusst wird dieser von den Autoren als offen und optimierbar betrachtet und bietet somit einen geeigneten Ausgangspunkt für die Betrachtung des Einsatzes von IKT in Museen.

Das Contextual Model of Learning beleuchtet, wie die Öffentlichkeit Museen nutzt und versucht dabei, Museen aus der Sichtweise der Besucher zu verstehen. Die Besucher sind aufgrund ihrer Heterogenität schwer zu klassifizieren; die Gruppe der Museumsbesucher besteht aus Millionen von Menschen unterschiedlichen Alters mit unterschiedlichen Interessen. Des Weiteren kann ein Museumsbesuch allein oder in Gruppen (Familien, Schulklassen, etc.) geschehen, was eine Charakterisierung des typischen Museumsbesuchers geradezu unmöglich macht.

Falk und Dierking [1992] beziehen die Terminologie Museum auf eine breite Spanne informeller Bildungsinstitutionen: Kunstmuseen, Technik- und Wissenschaftsmuseen, Natur- und Historische Museen, Zoos, botanische Gärten und andere Ausstellungen und Sammlungen. Sie nehmen jedoch an, dass die Erfahrungen eines Museumsbesuchs von Strängen durchzogen sind, die unabhängig vom Typ der Institution und den unterschiedlichen Verhaltensmustern der Besucher sind.

Die aus dem Museumsbesuch resultierende Erfahrung wird von Falk und Dierking [1992] u.a. als „Museum Experience“ und „Interactive Experience“ bezeichnet. In dieser Arbeit wird als Adäquat der Begriff „Visitor Experience“ verwendet, um die Bedeutung der Besucherperspektive stärker zu betonen.

Die Visitor Experience wird als holistische und totale Erfahrung verstanden, die sich vom ersten Gedanken an einen Museumsbesuch bis hin zur Erinnerung an diesen Besuch Tage und Jahre danach erstreckt. Um diese Erfahrung zu analysieren führen Falk und Dierking [1992] drei nicht trennscharfe Kontexte ein, aus deren Interaktion und Integration bzw. Verschneidung sich die Visitor Experience ergibt:

- Personal Context
- Social Context
- Physical Context

Diese sind, wie bereits erwähnt, nicht als rigides Analyseframework zu verstehen, sondern vielmehr als ein offener Betrachtungsrahmen:

„The museum visits involve these three contexts; they are the windows through which we can view the visitor’s perspective.“ [Falk & Dierking, 1992]



Abbildung 2: Contextual Model of Learning

[in Anlehnung an: Falk und Dierking, 2000]

Ein graphische Darstellung des „Contextual Model of Learning“ zeigt Abbildung 2. Die Kreise repräsentieren nicht die relative Bedeutung der einzelnen Kontexte. An verschiedenen Zeitpunkten können die Kontexte unterschiedliche Gewichtung für den Besucher und seine Erfahrungen bedeuten. Die Visitor Experience kann somit als Serie von Momentaufnahmen („Snapshots“) verstanden werden, jede als Verschneidung der drei Kontexte:

„Each of the contexts is continuously constructed by the visitor, and the interaction of these create the visitor’s Experience.“ [ebda.]

Die Visitor Experience entsteht hierbei im physischen Kontext, einer Sammlung von Strukturen und Dingen, die wir als Museum bezeichnen. Innerhalb dieses Museums befindet sich der Besucher, der die Welt durch seinen persönlichen Kontext wahrnimmt. Dieser teilt seine Sicht mit anderen, die wiederum eine andere persönliche Sicht haben; zusammen kreieren sie den sozialen Kontext.

In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Kontexte näher erläutert und durch Faktoren spezifiziert. Diese Faktoren sind ein Resultat langjähriger Studien, auf deren detaillierte Ausführung jedoch auf Grund des großen Umfangs dieser Arbeit verzichtet wird.

3.2.1. Personal Context

Der persönliche Kontext ist geprägt durch die Faktoren:

- Motivation und Erwartungen
- Vorwissen und Erfahrung
- Vorherige Interessen und Ansichten
- Auswahl und Kontrolle

Der Faktor Motivation und Erwartungen umfasst mannigfaltige Gründe für einen Museumsbesuch und die damit verknüpften Erwartungen. Der Besucher besitzt Erwartungen bezüglich der physischen Charakteristika des Museum, was er dort finden wird, was er dort tun kann und wer ihn auf seinem Weg begleitet. Diese Erwartungen spielen für die Gestaltung des Museumsbesuchs und das Lernen im Museum eine wichtige Rolle: Erfüllte Erwartungen erleichtern Lernprozesse, unerfüllte belasten das Lernen [Wilde, 2007]. Der Besucher ist intrinsisch motiviert. Diese Art der Motivation kann beim Besucher zu einem erfolgreicherem Lernen führen als bei einem extrinsisch motivierten Besucher:

„Intrinsically motivated learners tend to be more successful than those who learn because they feel they have to.“ [Falk & Dierking, 2000]

Weiterhin spielen für den Prozess des Lernens das Vorwissen und die Erfahrung des Besuchers eine wesentliche Rolle:

„All learning is filtered through the lens of prior knowledge and experience.“ [Falk & Dierking, 1992]

Vorhandenes Wissen und Erfahrungen sowie bestehende Interessen und Ansichten bilden eine fundamentale Voraussetzung für einen Museumsbesuch. Diese Faktoren motivieren den Besucher erst, in ein Museum zu gehen und bestimmen die Auswahl und Art des zu besuchenden Museums. Auch innerhalb des Museums beeinflussen diese Faktoren die Häufigkeit und die Intensität der Zuwendung, mit der Exponate oder besondere Aspekte dieser Exponate betrachtet werden. Vorwissen, Erwartungen, Erfahrungen und Ansichten können bei der heterogenen Besuchergruppe extrem unterschiedlich ausgeprägt sein. Einige Besucher haben ein großes und spezifisches Wissen über bestimmte Aspekte der Ausstellung, andere sind relativ uninformiert. Einige sind beeinflusst durch vorherige Erfahrungen mit Museen, andere wiederum nicht. Aufgrund dieser Heterogenität können zwei Besucher niemals das exakt gleiche Vorwissen und die gleichen Erfahrungen haben. Das Lernen im Museum ist höchst individuell und für jeden Besucher einzigartig; dementsprechend ist das Lernen im Museum von einer hohen Subjektivität geprägt. Diese Faktoren bestimmen somit maßgeblich das Verhalten und das Lernen innerhalb eines Museums.

Die bisher beschriebenen Faktoren bilden die persönliche Agenda des Besuchers (s. Abb. 3).

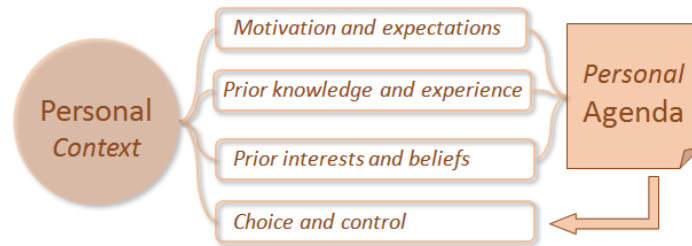


Abbildung 3: Faktoren des Personal Context

[in Anlehnung an: Falk und Dierking, 2000]

Jeder Besucher besitzt vor dem Museumsbesuch diese Agenda, die aus einer Reihe von Erwartungen und antizipierten Resultaten besteht. Diese Agenda bestimmt das Verhalten und somit das Wesen der Visitor Experience.

In Bezug auf das Besucherverhalten bieten museale Lernumgebungen vielfältige Möglichkeiten einer durch die persönliche Agenda beeinflussten Selbststeuerung betreffend der Auswahl und Handhabung der Exponate. Die Möglichkeit der Selbstbestimmung gibt dem Besucher ein Gefühl der Kontrolle über den Lernprozess, da sie Zeitpunkt und Inhalt des Lernens selbst bestimmen können; dies kann zu einer Förderung des Lernens beitragen [Wilde, 2007]. Lernprozesse in Museen werden daher auch oft als selbstbestimmtes und / oder konstruktivistisches Lernen bezeichnet.

Die Faktoren Auswahl und Kontrolle werden zum einem durch die persönliche Agenda beeinflusst, zum anderen spielt hierbei der soziale Kontext eine wichtige Rolle.

3.2.2. Social Context

Ein Museum ist ein soziales Setting. Es besteht nicht nur aus Räumen und Objekten, sondern auch aus den Menschen, die es besuchen. Dieser soziale Kontext wird durch die folgenden Faktoren bestimmt:

- Vermittlung innerhalb einer Gruppe
- Erleichternde Vermittlung durch andere
- Kultureller Hintergrund und Erziehung

Museumsbesuche finden vermehrt in Gruppen statt. Diese können aus unterschiedlichen Zusammensetzungen bestehen. Eine besondere Art der Gruppe ist die Familie. Bei diesem sozialen Geflecht nehmen meist die Eltern die Hauptvermittlerposition ein, indem sie die Kinder beim Sammeln der Erfahrungen und Eindrücke unterstützen und leiten. Jedoch können auch die Kinder selbst als Vermittler für Perspektiven auftreten, die den Eltern wiederum neue Erfahrungen und Sichtweisen nahe bringen können. In der Gruppe der Familie profitieren somit alle Teilnehmer von der Vermittlung der anderen.

Das wechselseitige Lernen ist bei Gruppen gleichen Alters oder gleicher Gesinnung jedoch noch stärker ausgeprägt. Im Laufe eines Museumsbesuchs innerhalb einer solchen Gruppe können durch das gemeinsame Erleben neue soziale Beziehungen entstehen. Die Gruppenmitglieder profitieren hierbei vom Wissen der anderen, da verschiedene Sichtweisen, Wissen und Erfahrungen ausgetauscht werden können; der Lernprozess verstärkt sich durch diese soziale Interaktion. Somit können Exponate und Intention der Ausstellung besser verstanden werden.

Diese gegenseitige Optimierung des Lernprozesses spielt hingegen bei Mediatoren außerhalb der Besuchergruppe eher eine geringere Rolle, da meist der externe Vermittler über Wissen verfügt, das innerhalb der Gruppe nicht vorhanden ist. Ein Beispiel für eine externe Vermittlung ist die Museumsführung. Hierbei steuern Experten den Lernprozess und beeinflussen diesen damit deutlich. Daher kommt dem Personal vor Ort eine besonders wichtige Funktion zu.

Bei dem Faktor kultureller Hintergrund und Erziehung zeigt sich besonders, dass die drei Kontexte nicht scharf voneinander zu trennen sind, denn dieser Faktor könnte genauso dem „Personal Context“ zugeordnet werden. Jedoch soll er im „Social Context“ die Bedeutung für die soziale Interaktion verdeutlichen. Inwieweit Besucher sich innerhalb einer Gruppe auf die anderen einlassen und wie sie einen Mediator außerhalb der Gruppe akzeptieren ist maßgeblich durch die Erziehung und den kulturellen Hintergrund beeinflusst. Da dieser bei der heterogenen Besuchergruppe unterschiedlich ausgeprägt sein kann, ist auch das soziale Verhalten der Besucher innerhalb der Institution Museum unterschiedlich ausgeprägt.

3.2.3. Physical Context

Der physische Kontext umfasst die folgenden Faktoren:

- Vorbereitende Organisations- und Lernhilfen
- Ausstellungsdesign und Inhalt der Beschriftungen
- Orientierung im physischen Raum
- Architektur und großflächige Umgebung
- Ereignisse und Erfahrungen außerhalb des Museums

Vorbereitende Organisations- und Lernhilfen können bei der Gestaltung einer Ausstellung unterschiedlich ausgebildet sein. In ihrer geringsten Form können sie in Form von Lageplänen der Ausstellung vorliegen. Sie können jedoch auch in der Form von „Advanced Organizers“ Anwendung finden. Unter letzteren versteht man knappe, vorbereitende Organisations- und Lernhilfen, die dem eigentlichen Lernmaterial vorangestellt werden [IWM, 2008]. Sie können einerseits vor einer gesamten Ausstellung und auch vor einzelnen Räumen dargeboten werden. Inhaltlich sind hierbei wichtige Informationen in abstrakter Form durch Grafiken oder kurze Texte dargestellt und dienen zur leichteren Einordnung der Lerninhalte. Indem man eine relativ allgemeine gedankliche Struktur (Organizer) anbietet, wird die Verknüpfung und Verbindung des neuen Fachwissens mit dem schon vorhandenen (Vor-) Wissen erleichtert [Landesakademie 2007]. In diesem Sinne können „Advanced Organizers“ als Anknüpfungspunkte des persönlichen Vorwissens zu den dargebotenen musealen Informationen gesehen werden.

Zum einen können Organisations- und Lernhilfen dem Besucher eine gedankliche Struktur und somit Anknüpfungspunkte anbieten, zum anderen ist jedoch auch die Orientierung im physischen Raum von besonderer Bedeutung, da die Größe vieler Museen und die Fülle neuer Eindrücke zu Desorientierung und Unsicherheit bei Besuchern führen kann. Dadurch kann es ihnen u.a. schwerfallen, sich auf die Inhalte der Ausstellung zu konzentrieren. Menschen lernen besser, wenn sie sich subjektiv sicher fühlen:

„Study after study has shown that people learn better when they feel secure in their surroundings and know what is expected of them.“ [Falk & Dierking ,2000]

Räumliche Orientierung kann das Gefühl von Sicherheit in der Umgebung wesentlich fördern. Somit können Übersichtspläne und orientierungsfördernde Maßnahmen ein bedeutungsvolles Lernen im Museum maßgeblich beeinflussen.

Beim Design einer Ausstellung ist weiterhin die Auswahl und Darbietung der Exponate und die Präsentation der mit den realen Objekten verknüpften Information von großer Bedeutung. Falk und Dierking beschränken sich in ihren Ausführungen hierzu auf das Design von Texttafeln und Beschriftungen (Labels) [Falk & Dierking, 1992]. In der heutigen Informationsgesellschaft erwartet man jedoch nicht mehr so sehr Texttafeln, sondern eine multimedial aufbereitete und interaktiv erfahrbare Informationsdarbietung. Welche Möglichkeiten der Einsatz von IKT für diese Vermittlung von musealen Informationen bietet, wird in Kapitel 5 dieser Arbeit detailliert beleuchtet. Falk und Dierking beschreiben die Bedeutung von gut designten Ausstellungen wie folgt:

„Appropriately designed exhibitions are compelling learning tools, arguably one of the best educational mediums ever devised for facilitating concrete understanding of the world.“ [Falk & Dierking, 2000]

Das Lernen innerhalb eines Museums ist jedoch nicht als ein für sich abgeschlossener Prozess zu betrachten. Der Museumsbesuch ist eher Teil eines ganzheitlichen Lernprozesses zu sehen, der bereits vor dem Museumsbesuch beginnt und sich über längere Zeiträume erstreckt. Unterschiedliche Informationsquellen und Erfahrungen werden in diesen miteinbezogen, so dass in einem kumulativen Prozess eine subjektive, sich immer weiter entwickelnde Wirklichkeit aufgebaut wird [Wilde, 2007]. Während des Museumsbesuches kann lückenhaftes und träges Vorwissen erweitert bzw. manifestiert und neues Wissen erworben werden. Damit sind vorherige Erfahrungen außerhalb des Museums für das Lernen und Verstehen von Museumsinhalten von großer Bedeutung. Das erworbene Wissen kann dann wiederum nach dem Besuch als Grundlage dienen um weiteres Wissen zu erwerben.

3.2.4. Besucherverhalten

Falk und Dierking [1992] haben in ihren Studien belegt, dass neben den jeweiligen Kontexten ein weiterer Faktor das Verhalten der Besucher signifikant beeinflusst: das Phänomen der Museumsermüdung (museum fatigue). Dieses umfasst die physische und psychische Erschöpfung gleichermaßen. Jeder Museumsbesucher wird dieses Phänomen kennen; nach einer gewissen Zeit sinkt die Aufmerksamkeit und/oder eine physische Ermüdung tritt ein. Dies wirkt sich auf das Besucherverhalten aus, welches in vier Phasen [Falk & Dierking, 1992] eingeteilt werden kann:

- Orientierungsphase
- Intensive Betrachtung
- Ausstellungs-Cruising
- Verabschiedung

Die Orientierungsphase beginnt beim Eintritt in das Museumsgebäude. Der Besucher steht vor der Aufgabe, sich im Labyrinth von Menschen, Objekten und Architektur zu orientieren. Die ersten Minuten sind hierbei durch eine meist visuelle und oft auch auditive Überwältigung gekennzeichnet. Die Besucher stoppen und versuchen sich zu orientieren. Fast jedes Museum bietet zur Orientierungsförderung Karten an; allerdings verstehen viele Besucher diese nicht bzw. haben Probleme, diese zu lesen. Die Betrachtung

des Museumsplans steigert meist die Konfusion der Besucher, anstatt diese zu mindern [ebda.]. Daher wird oft in dieser Phase das Museumspersonal konsultiert oder die Besucher, wenn sie in einer Gruppe auftreten, kommunizieren untereinander. Erstbesucher betrachten (meist über kurze, schnelle Blicke aus den Augenwinkeln) vermehrt andere Besucher als Vorbilder, um das richtige Verhalten im Museum zu bestimmen.

Die Richtung, die ein Besucher einschlägt, hängt einerseits von der Gestaltung des Museum und andererseits von den Interessen bzw. der persönlichen Agenda der Besucher ab. Die Museums- bzw. Ausstellungsgestaltung kann äußerst unterschiedlich sein; einige Museen bieten einen bestimmten Anfangspunkt, andere hingegen bieten verschiedene Anfangspunkte oder Ausstellungen. Desweiteren kann die Agenda unterschiedlich ausgeprägt sein. Hat der Besucher ein bestimmtes Ziel (Objekt, Thema, etc.) im Sinn, versucht er in der Orientierungsphase herauszufinden, wie er dort hin gelangt. Hierbei hilft ihm jedoch meist nur eine Karte und wenn greifbar das Museumspersonal. Gelingt die Orientierung, versucht der Besucher, sich direkt zu seinem konkreten Ziel zu begeben; gelingt sie nicht, drehen sich die Besucher nach rechts und fangen mit der Betrachtung an, egal was dort ausgestellt wird [ebda.]. Die Aufmerksamkeit des Besuchers ist in der Orientierungsphase unfokussiert bis er sich entscheidet, wo er hingehen soll, dann erst konzentriert er seine Aufmerksamkeit auf die Inhalte der Ausstellung.

In der Phase der intensiven Betrachtung ist die Aufmerksamkeit der Besucher verstärkt auf die Objekte konzentriert. Der generellen Betrachtung des Schauplatzes wird nur wenig Aufmerksamkeit zugemessen. Bei der intensiven Betrachtung werden Beschriftungen und andere Zusatzinformationen gewissenhaft gelesen. Objekte und Zusatzinformationen werden, falls vorhanden, mit Gruppenmitgliedern diskutiert. Viele Besucher versuchen sich in dieser Phase systematisch durch die Ausstellung zu bewegen; sie starten bei den Ausstellungsstücken, die sie am Anfang als erstes wahrnehmen und versuchen dann, sich bis zum Ende der Ausstellung durchzuarbeiten. Persönliche Interessen und Attraktionen des Museums scheinen eher eine untergeordnete Rolle zu spielen. Die Besucher verhalten sich meist nach dem von ihnen angenommenen allgemeinen Museumsverhaltensmuster: andächtig Objekte anschauen und Beschriftungen lesen.

Die Zeitspanne der Phase der intensiven Betrachtung ist jedoch begrenzt, da u.a. das Phänomen der Ermüdung langsam einsetzt. Die Besucher scheinen zu einem bestimmten Zeitpunkt zu realisieren, dass ihr Betrachtungsverhalten sie daran hindern wird, alle Exponate des Museum wahrzunehmen. Alle Ausstellungsstücke des Museums zu sehen ist jedoch meist ein wichtiger Teil ihrer Agenda. Sie ändern nun meist ihr Verhalten, weil sie realisieren, dass die intensive Betrachtung sie von ihrem Vorhaben abhält.

In der daraus resultierenden Phase des Ausstellungs-Cruising sinkt die Aufmerksamkeit zu den Objekten deutlich. Die Fokussierung auf diese löst sich und die Besucher beginnen, das Museum als Ganzes zu betrachten: Konstellation der Ausstellung, Architektur, andere Personen, Sauberkeit, etc.; Objekte werden nur noch intensiv betrachtet, wenn sie eine gewisse Attraktivität auf den Besucher ausüben. Die Diskussion mit anderen Personen scheint vorrangig zu sein, wobei die Themen meist nichts mehr mit der Ausstellung zu tun haben. Bedingt durch die Ermüdung kommen Unterhaltungen über beispielsweise die Cafeteria und die Toilette auf. Die Besucher schauen meist auf die Uhr und bestimmen, wie viel Zeit ihre

Agenda ihnen noch lässt. Am Ende dieser Phase des Ausstellungs-Cruising entscheiden sich die Besucher zu gehen, bedingt durch Müdigkeit, Hunger oder weil sie das Gefühl haben, ihre Agenda erfüllt zu haben. Daraufhin beginnt die Phase der Verabschiedung, in der noch einmal ein Blick auf die Szenerie geworfen wird; doch selbst attraktive Objekte ziehen die Besucher nicht mehr an. Auf dem Weg aus der Ausstellung steigt die Diskussion noch stärker an, bis letztendlich das Museumsgebäude verlassen wird. Die jeweilige Dauer der einzelnen Phasen ist bei verschiedenen Arten von Besuchern unterschiedlich ausgeprägt (s. Abb. 4).

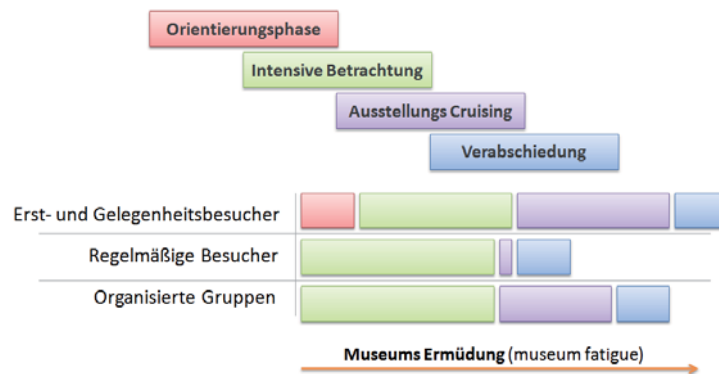


Abbildung 4: Besucherverhalten

[in Anlehnung an: Falk und Dierking, 2000]

Falk und Dierking [2000] teilen die Besucher hierbei in drei Gruppen ein:

- Erst- und Gelegenheitsbesucher
- Regelmäßige Besucher
- Organisierte Gruppen

Wie Abbildung 4 veranschaulicht, dauert die Orientierungsphase bei Erst- und Gelegenheitsbesucher meist zwischen drei und zehn Minuten, die intensive Betrachtungsphase meist fünfzehn bis vierzig Minuten. Die Phase des Ausstellungs-Cruising nimmt mit zwanzig bis vierzig Minuten im Durchschnitt die meiste Zeit des Museumsbesuches ein. Die Verabschiedungsphase ist mit maximal zehn Minuten wieder eher von kürzerer Dauer.

Bei der Gruppe der regelmäßigen Besucher verläuft der Museumsbesuch meist nur in zwei Phasen: intensive Betrachtung und Verabschiedung. Hin und wieder ist bei ihnen auch ein Ausstellungs-Cruising zu beobachten. Aufgrund der Vorbesuche besitzt diese Gruppe bereits ein Wissen über den Aufbau des Museums und die Orientierungsphase entfällt. Sie beginnen direkt mit der intensiven Betrachtungsphase und knüpfen dabei an ihren letzten Museumsbesuch an. Die Dauer des Besuchs ist meist geringer als bei den Erst- und Gelegenheitsbesuchern, jedoch wesentlich effizienter, da die regelmäßigen Besucher ihr bestehendes Wissen über das Museum verwenden. Diese Anwendung befähigt sie, Themen von geringerem Interesse schon im Vorhinein zu eliminieren.

Auch bei den organisierten Gruppen findet meist keine Orientierungsphase statt, da sie vorwiegend durch einen externen Vermittler durch das Museum geführt werden. Dadurch, dass sie durch die Phase der intensiven Betrachtung geführt werden und auf ihre psychologischen und physiologischen Eigenschaften eingegangen wird, ist diese Phase intensiver und länger ausgeprägt und nimmt somit den Großteil des Besuchs ein. Vielfach wird den Besuchern zum Schluss ein gewisser Zeitrahmen für ein selbstbestimmtes Ausstellungs-Cruising gegeben.

3.3. Forschungsfragen zur Steigerung der Visitor Experience

Das Contextual Model of Learning gewährt durch seine drei Kontexte verschiedene Blickrichtungen auf den Museumsbesuch und somit auch auf einen Einsatz der IKT in Museen. Bei der Beurteilung, inwieweit die eingesetzten IKT in Museen die Visitor Experience steigern können, soll der folgende Fragenkatalog dienen:

1. Kann der Besucher an sein Vorwissen, seine Interessen und Erfahrungen anknüpfen?

Die Bedeutung der Faktoren Vorwissen, Interessen und Erfahrungen wird im Abschnitt 3.2.1. beschrieben. Nur wenn eine Anknüpfung gelingt, kann ein bedeutungsvoller Lernprozess entstehen. Zur Differenzierung der obigen Fragestellung können die folgenden Fragen dienen:

1.1. Wird eine Informationspräsentation auf verschiedenen Ebenen und durch verschiedene Medien ermöglicht?

1.2. Kann der Besucher die Informationsauswahl und -präsentation entsprechend seines Lernprozesses selbst steuern?

Da Vorwissen, Interessen und Erfahrungen bei den Besuchern äußerst heterogen ausgeprägt sein können, sollte eine Informationsaneignung auf unterschiedlichen Ebenen ermöglicht werden. Weiterhin können verschiedene Besucher unterschiedliche Medienvermittlungen bevorzugen: einige Besucher sind eher textuell orientiert, andere hingegen lernen besser durch visuelle Informationspräsentationen wie Filme und Animationen. Der Detailgrad der Präsentation sollte daher, je nach Interessenslage, vom Besucher selbst gesteuert werden können.

Diese Fragen konzentrieren sich vorrangig auf ein gutes Informationsdesign, gelingt dieses können die Vorteile hypermedialer Systeme zur Steigerung der Visitor Experience beitragen.

Während die Fragen 1.1. und 1.2. sich vornehmlich auf ein Ausstellungsobjekt bzw. auf einen Einsatz von IKT konzentrieren, stellt sich in Bezug auf das gesamte Ausstellungsdesign noch folgende Frage:

1.3. Wird dem Besucher eine inhaltliche Strukturierung an verschiedenen Orten präsentiert?

Die Bedeutung von „Advanced Organizers“ wurde in Abschnitt 3.2.3. beleuchtet. Die Präsentation einer inhaltlichen Strukturierung kann dem Besucher zum einen zur Erfüllung seiner persönlichen Agenda und zum anderen zur Anknüpfung an sein Vorwissen nützen. Die Orientierung innerhalb der Ausstellung ist vor allem in Bezug auf das in 3.2.4. betrachtete Besucherverhalten von Bedeutung. Da der Besucher aufgrund des Phänomens der Museumsermüdung nur eine begrenzte Aufmerksamkeitsspanne zu besitzen scheint, sollte es ihm durch die Darbietung der inhaltlichen Strukturierung ermöglicht werden, direkt an dem Punkt seines Interesses in die Ausstellung einzusteigen. Präsentationen der inhaltlichen Struktur sind daher besonders am Anfang der Ausstellung wichtig. Weiterhin sollten diese jedoch auch während der Ausstellung wieder aufgegriffen werden, um eine Orientierung im Informationsraum zu fördern.

Die folgende Fragestellung zielt auf die in Abschnitt 3.2.2. präsentierte besondere Bedeutung der sozialen Interaktion ab:

2. Unterstützen die Informationspräsentationen eine Aneignung durch mehrere Besucher?

Da Museen vermehrt von Gruppen besucht werden, sollte auch das Ausstellungsdesign besonders versuchen, eine Kommunikation innerhalb dieser Gruppen zu fördern, um damit den Lernprozess zu verbessern.

Abschließend ist die räumliche Orientierung 3.2.3. genau wie die inhaltliche Strukturierung für ein erfolgreiches Lernen wichtig.

3. Wird der Besucher innerhalb des Museums bei der räumlichen Orientierung und Navigation unterstützt?

Oft fallen räumliche und inhaltliche Orientierung zusammen, beispielsweise bei Lageplänen mit Themenübersichten. Hier soll sich die Orientierung jedoch nur auf die räumliche Ebene beschränken.

Dieser Fragenkatalog soll bei der folgenden Betrachtung des Einsatzes von IKT in Museen als Blickwinkel auf die Visitor Experience dienen.

4. Realisierte Projekte zur Steigerung der Visitor Experience

Im vorherigen Kapitel wird untersucht, welche Faktoren zur Steigerung der Visitor Experience beitragen können. Die formulierten Forschungsfragen sind jedoch nicht eindeutig zu beantworten. Wie eine Steigerung der Visitor Experience erzielt werden kann, ist abhängig von den zu präsentierenden Inhalten und den damit verknüpften Aufgaben im musealen Vermittlungsprozess. Im Folgenden werden drei realisierte Projekte zum Einsatz von IKT in Museen aufgezeigt, die auf unterschiedliche Art und Weise versuchen, die Visitor Experience zu fördern. Die Projekte entstanden in einer Kooperation der Arbeitsgruppe Mensch-Computer Interaktion mit dem Fachbereich Literatur-Kunst-Medienwissenschaft. Durch die präsentierten musealen Installationen wird versucht, das Forschungsgebiet des Blended Museums näher zu erschließen.

4.1. PhoneVis

Im ersten Kooperationsprojekt entstand das folgende Projekt „PhoneVis“, das den Benutzern eine Exploration eines telefoniehistorischen Informationsraums ermöglicht. Der Zugang zu diesem wurde einerseits bei der Ausstellung *„Das Telefon als Geschichtenmaschine und sein Traum vom eigenen Museum“* durch ein Kiosksystem ermöglicht; andererseits ist auch ein Zugang über das Web möglich.

Als Basis des Informationsraums dient die telefoniehistorische „Sammlung Schmidt“. Hans-Dieter Schmidt hat im Laufe der letzten 20 Jahre eine fernmeldehistorische Sammlung aufgebaut, die sich aus allen Bereichen der elektrischen Telekommunikation zusammensetzt, sowohl im Geräte- wie im Literatur-Bereich. Die Einmaligkeit dieser Sammlung besteht darin, dass sie insbesondere die analoge Telefonie-Geschichte in Deutschland nahezu vollständig sowohl in der Apparate- als auch in der Vermittlungstechnik dokumentiert. Die folgende Abbildung 5 zeigt einen kleinen Teil der Sammlung.



Abbildung 5: Teil der Sammlung Schmidt

Dieser enorme Fundus an realen Objekten und zugehöriger Literatur ist bisher größtenteils noch unerschlossen. Innerhalb des Seminars „DearPhone“ haben sich Studenten einer Erschließung dieses Informationsraums unter der Leitung von Prof. Kümmel-Schnurr angenommen.

Unter dem Motto „Telefoniegeschichte zum Anfassen!“ wurde in der Veranstaltung „DearPhone“ ein Einblick in die Geschichte des Mediums „Telefon“ anhand der „Sammlung Schmidt“ gegeben. Die Aufgabe der Studenten bestand darin, die Geschichte eines konkreten Telefons in Text, Bild und Ton zu dokumentieren und daraus eine Seminararbeit zu erstellen.

Jedoch bieten die jeweiligen Seminararbeiten nur eine Untersuchung eines einzelnen Apparates. Eine vergleichende Betrachtung und Suche auf dem entstandenen Informationsraum ist mit diesen somit nicht möglich. Um dieses zu gestatten, entstand die Kooperation mit der Arbeitsgruppe Mensch-Computer Interaktion, welche sich schon seit einigen Jahren mit der Thematik „Visuelle Suchsysteme“ befasst. Innerhalb dieses Forschungsbereichs entstand das Projekt „MedioVis“². Das Suchsystem „MedioVis“ bietet eine geeignete Darstellungsform für den erstellten telefoniehistorischen Informationsraum.

Um eine Darstellung des Informationsraums innerhalb des Suchsystems „MedioVis“ zu ermöglichen, mussten jedoch die in den Seminararbeiten verfassten Informationen extrahiert und klassifiziert werden. In enger Zusammenarbeit mit den Medienwissenschaftlern wurde eine solche Klassifikation erstellt, die sich in drei Dimensionen unterteilt:

- Technische Faktoren
- Soziale Faktoren
- Diskursive Faktoren

In der Dimension „Technische Faktoren“ werden alle den Apparat beschreibenden Attribute zusammengefasst. Zu diesen gehören beispielsweise Hersteller, Farbe oder Material. Die „Sozialen Faktoren“ hingegen zielen auf die mit dem Apparat verknüpften Personen, Institutionen und Orte ab. Innerhalb dieser Dimension finden sich Faktoren wie Zielgruppe, Geschichte des Herstellers und Nutzungsszenarien. Die letzte Dimension „Diskursive Faktoren“ dient als Behälter für jegliche Formen von Verweisen und Quellen. Sie soll den Informationserstellungsprozess dokumentieren und durch Nachverfolgung der Quellen dem Leser eine kritische Betrachtung gestatten.

Durch die Erstellung dieser Informationsaufbereitung konnte für das Projekt „PhoneVis“, die aus dem Forschungsprojekt MedioVis stammende Visualisierung „HyperGrid“ [Reiterer et al., 2005] verwendet werden. Im Informationsdesign der „HyperGrid“ werden die Informationseinheiten (Telefone) in Zeilen untereinander angeordnet. Durch Auswahl einer Zeile wird diese herangezoomt und gibt weiterführende Informationen preis.

Abbildung 6 zeigt das Informationssystem „PhoneVis“, in dem die Daten der telefoniehistorischen „Sammlung Schmidt“ mittels der „HyperGrid“ präsentiert werden. Die erste Zeile, welche die Attribute zum Bellschen Telefon beinhaltet, ist vollständig herangezoomt; alle Informationen zum Apparat sind auf einen Blick einsehbar. Bei den anderen Informationseinheiten (Zeilen) hat noch keine Interaktion durch den Benutzer stattgefunden; sie befinden sich noch in der anfänglichen Darstellungsform.

² <http://hci.uni-konstanz.de/research/projects/mediovis>

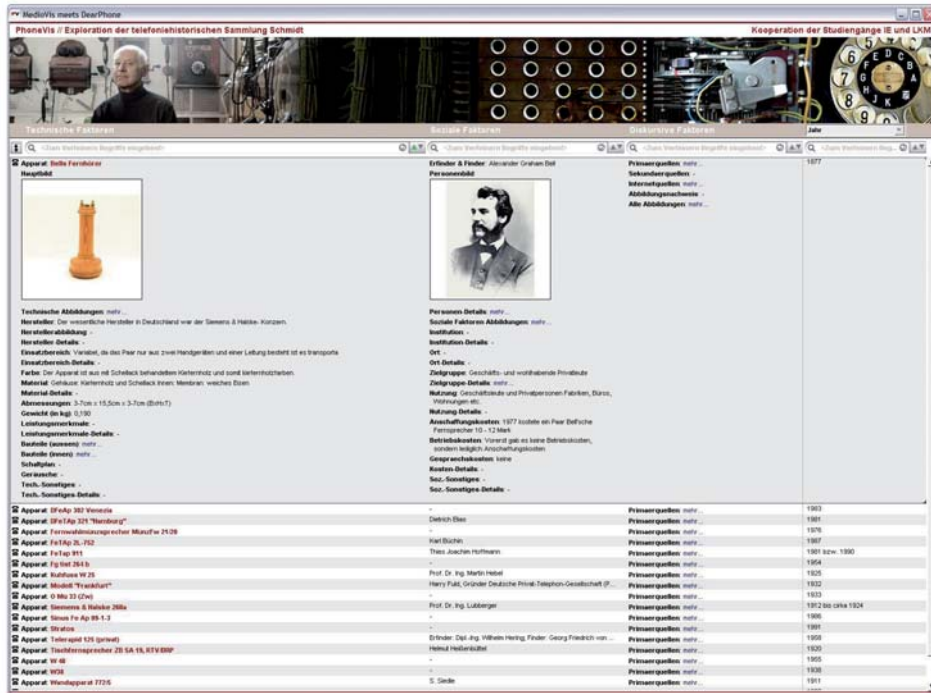


Abbildung 6: PhoneVis User Interface

Den Spalten der Tabelle werden sogenannte „Aspects of Interests“ (AOI) zugewiesen. Unter diesen sind thematische Gesichtspunkte zu verstehen, die den telefoniehistorischen Informationsraum in spezifische Interessengebiete einteilen. In diesem Sinne bietet die erstellte Klassifikation Technische, Soziale und Diskursive Faktoren eine geeignete Einteilung in trennscharfe AOIs. Somit ergibt sich für den Datenraum „Sammlung Schmidt“ eine Anordnung der Apparate in Zeilen und eine Aufteilung dieser Zeilen in die Spalten Technische, Soziale und Diskursive Faktoren. Je nach Interesse kann der Benutzer somit bestimmte Aspekte der Sammlung explorieren. Beispielsweise hat ein Benutzer mit vorwiegend technischen Interessen die Möglichkeit, sich durch das Betrachten der ersten Spalte auf technische Informationen zu konzentrieren.

Ausgehend von der ordnungsgebenden Struktur der „HyperGrid“ kann der Besucher in die einzelnen Zellen der Tabelle hineinzoomen. Klickt der Benutzer auf eine minierte Zelle, in der z.B. nur der Name des Telefons und des Herstellers aufgeführt ist, vergrößert sich die selektierte Zelle und gibt weiterführende Informationen preis. Entsprechend seines Interesses kann der Benutzer somit tief in den Informationsraum vordringen (s. Abb. 7).

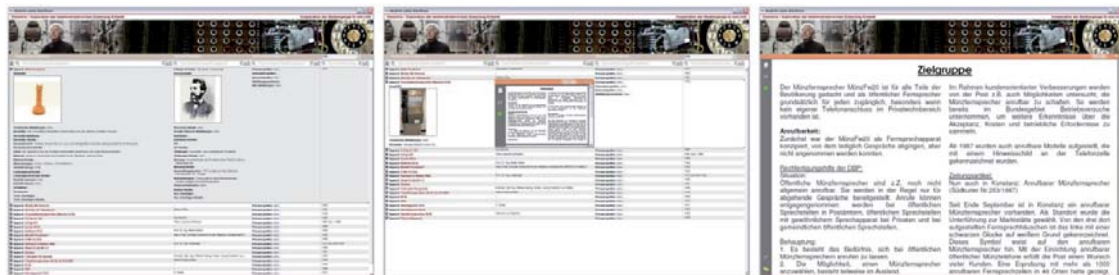


Abbildung 7: Zoomstufen von PhoneVis

Neben der Zoominteraktion hat der Benutzer weiterhin die Option, den Informationsraum zu filtern. Dies wird ihm durch die oberhalb der „HyperGrid“ platzierten Textfelder ermöglicht. Diese haben die Funktion eines Suchfilters, der sich auf den zugehörigen AOI bezieht. Tippt der Benutzer einen Suchbegriff ein, wird die entsprechende Spalte durchsucht und alle Informationseinheiten, die den Suchbegriff nicht beinhalten, werden ausgeblendet.

Die ordnende Tabellenstruktur kann den Besucher durch die Sortierfunktionen der Spalten bei der Suche und systematischen Exploration des Informationsraums unterstützen. Die in Abbildung 6 gezeigte Tabelle besitzt außer den drei Spalten der AOI noch eine frei belegbare Spalte. Durch die oberhalb dieser Spalte angeordnete Drop-Down-Box kann das darzustellende Attribut vom Benutzer selbst bestimmt werden. Beispielsweise kann das Attribut „Jahr“ ausgewählt und dann nach diesem Attribut sortiert werden, wodurch eine chronologische Auflistung der Apparate erreicht wird.

Eine weitere Besonderheit der „HyperGrid“ ist die Integration verschiedener multimedialer Inhalte und Dateiformate. Wie in Abbildung 6 gezeigt, lassen sich Bilder innerhalb einer Zelle darstellen. Dies bietet sich zur Unterstützung der textuellen Informationen an. Viele weiterführende Informationen liegen jedoch oft in Form von umfangreichen Texten oder multimedialen Dateien vor. Innerhalb einer Zelle werden diese weiterführenden Informationen durch Links repräsentiert. Beim klassischen Browsen im Web werden Links in einem separaten Fenster geöffnet, was zu einer Desorientierung des Benutzers führen kann. Um den Kontext und die ordnungsgebende Struktur der Tabelle beizubehalten, werden in der HyperGrid-Darstellung die weiterführenden Informationen direkt in der Zelle aufgerufen. Das öffnende Fenster nimmt dabei die aktuelle Größe der gezoomten Zelle ein und überlagert die anderen Attribute. Durch Klicken auf das Fenster kann auch in eine Vollbilddarstellung gewechselt werden. Abbildung 7 zeigt, wie eine PDF-Datei innerhalb einer Zeile aufgerufen und vergrößert werden kann.

Neben der Erstellung der PDF-Dateien sind noch weitere Medienpräsentationen für den telefoniehistorischen Informationsraum entwickelt worden. Hierzu gehört eine Bildbetrachtungskomponente, die alle Abbildungen der Apparate in einem Fenster präsentiert, sowie eine Audiokomponente, die Töne der Apparate wiedergibt.

„PhoneVis“ war den Besuchern innerhalb der Ausstellung *„Das Telefon als Geschichtenmaschine und sein Traum vom eigenen Museum“* in Form eines Kiosksystems zugänglich, das durch Maus und Tastatur bedient werden konnte. An zwei Computerterminals (s. Abb. 8) wurde „PhoneVis“ in die Ausstellung integriert. Das Kiosksystem „PhoneVis“ wurde von den Besuchern gut angenommen; viele Besucher explorierten den Informationsraum ausgiebig.



Abbildung 8: Kiosksystem PhoneVis

4.2. Interaktiver Lageplan

In einem zweiten Kooperationsprojekt mit den Fachbereich Literatur-Kunst und Medien entstand das folgende Projekt. In den Seminaren „Trash aus Nibelhausen“ und „Steinbruch, Labyrinth, Palimpsest – die Nibelungensage in Königswinter“ unter Leitung von Albert Kümmel Schnurr war die Rezeption der Nibelungengeschichte und deren Aufbereitung in Form einer Ausstellung Gegenstand der Veranstaltungen. Hierbei wurden besonders die popkulturellen Auswirkungen des Nibelungenmythos behandelt.

Innerhalb der beiden Veranstaltungen wurde die Ausstellung „*Nibelungen - Mythos - Kitsch - Kult*“ konzipiert und umgesetzt. Bei der technischen Umsetzung dieser Ausstellung fand eine enge Zusammenarbeit mit der AG Mensch-Computer Interaktion statt. Neben der technischen Beratung und Umsetzung wurde auch konzeptionell an der Ausstellungsumsetzung mitgewirkt.

Bei einem Ausstellungsdesign ist die Orientierung des Besuchers von besonderer Bedeutung (s. Kapitel 3.2.3.). Um diese im größtmöglichen Maße zu fördern, wurde ein Informationsterminal konzipiert, das den Besuchern Zugang zu einem selbst entwickelten und realisierten interaktiven Lageplan der Ausstellung gewährt.

Die Ausstellung „*Nibelungen - Mythos - Kitsch - Kult*“ (s. Abb. 9) fand an drei Orten, dem Siebengebirgsmuseum, der Nibelungenhalle und im Schloss Drachenburg in Königswinter statt. In der Hochburg des Rheintourismus, Königswinter, treffen viele Facetten der Rezeption des Nibelungenstoffes aufeinander. Touristische Anlaufpunkte sind hierbei vorrangig der sagenumwobene Drachenfels, Schloss Drachenburg und die Nibelungenhalle. Die Hauptausstellung befand sich im Siebengebirgsmuseum, in dem eine Interpretationen der Nibelungen-Vermarktung in eine interaktive Erlebniswelt überführt wurde. Stationen wie Reisebüro, Buchladen, Internetcafe oder Modeboutique und die Präsentation von „*Nibelungen Pop und Kitsch*“ aus der Sammlung Grünwald thematisierten die vielfältigen Erscheinungsformen der Auseinandersetzung mit den Nibelungen.



Abbildung 9: Ausstellungslogo Nibelungen

Die im Siebengebirgsmuseum zugängliche interaktive Erlebniswelt setzte sich aus verschiedenen Stationen und Räumen zusammen. Dabei baute das Ausstellungsdesign auf einer Marktmetapher auf. Wie auf einem Marktplatz konnte der Besucher unterschiedliche „Läden“ besichtigen, die jeweils verschiedene Rezeptionsansätze des Nibelungenstoffes repräsentierten. Abbildung 10 zeigt die Raumaufteilung des „Marktplatzes“ in einer selbst erstellten Grafik.

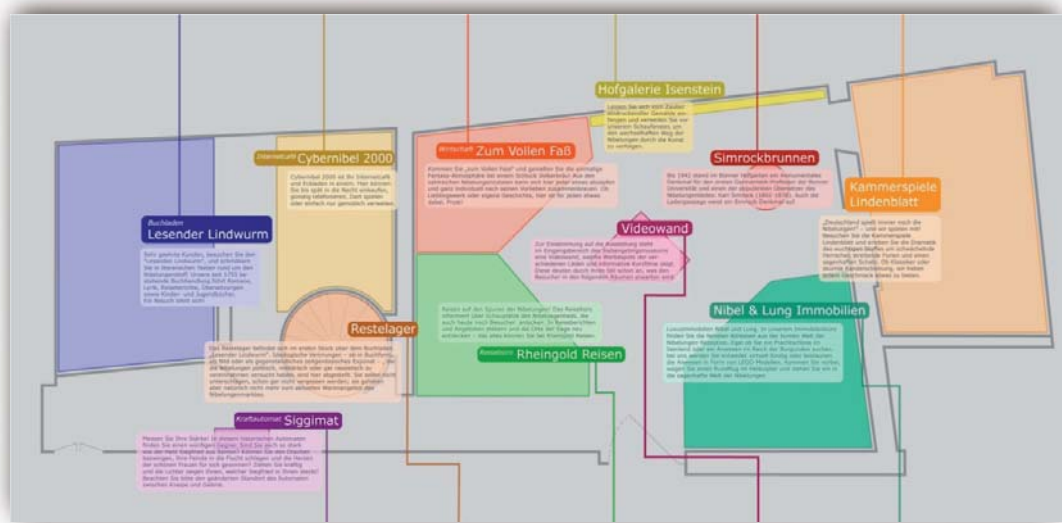


Abbildung 10: Lageplan der Nibelungen-Ausstellung

Durch die Marktmetapher sind verschiedene „Läden“ konzipiert und umgesetzt worden. Diese sind zwar inhaltlich voneinander abgegrenzt, weisen aber durchaus viele Querbezüge untereinander auf. Die Aufgabe bei der Entwicklung einer interaktiven Informationsstation war daher einerseits die Ermöglichung einer Orientierung durch eine Übersichtskarte, andererseits der detaillierte Informationsaufruf eines „Ladens“ und die Präsentation der mit diesem inhaltlich zusammenhängenden weiteren „Läden“.

Um den Besuchern direkt zu Beginn ihrer Ausstellungsbegehung eine Orientierung im physischen Raum sowie im mit Querverweisen durchzogenen Informationsraum zu ermöglichen, wurde der Eingangsbereich der Ausstellung als Standort für den interaktiven Lageplan gewählt. Dieser ist auf der in Abbildung 10 gezeigten Raumaufteilung an der Station „Videowand“ direkt gegenüber der Eingangstüre angebracht.

Bei der hardwaretechnischen Umsetzung des Informationsterminals wurden bei der Konzeption verschiedene Alternativen betrachtet. Eine von den Medienwissenschaftlern vorgeschlagene Umsetzung durch eine Mausinteraktion wurde schnell verworfen, da gerade im Museum eine direktere, leicht zu bedienende Interaktionsmöglichkeit benötigt wird, um der heterogenen Besuchergruppe ohne Verwendung von Vorwissen einen barrierefreien Zugang zu ermöglichen. Eine solche direkte Interaktionstechnik bietet ein berührungsempfindliches Display. Jedoch sind diese in der benötigten Displaygröße äußerst kostspielig. Aufgrund finanzieller Restriktionen musste daher eine Benutzungsschnittstelle entworfen werden, die im Rahmen der finanziellen Möglichkeiten realisiert wurde, leicht zu bedienen ist, eine hochauflösende Informationsdarstellung ermöglicht und den Qualitätsanforderungen eines täglichen Betriebs im Museum entspricht.

Um den Lageplan der Ausstellung und den umfangreichen Informationsraum darstellen zu können, wurde als Ausgabemedium ein 30 Zoll Monitor gewählt, der durch eine „Full HD“ Auflösung eine gute Lesbarkeit von Texten und eine scharfe Darstellung von Grafiken garantiert. Aufbauend auf dem Interaktionsdesign der Anwendung, welches eine Selektion jedes einzelnen Raumes vorsieht, wurde für den Besucher eine selbst konzipierte Interaktionstechnik durch um den Display angeordnete Leuchttaster entworfen (s. Abb. 11).



Abbildung 11: Infoterminal innerhalb der Ausstellung

Hierbei ist davon auszugehen, dass die Bedienung von physischen Leuchttastern (Leuchtknöpfe) den Besuchern aus ihrer Alltagserfahrung bekannt ist, da fast jedes technische Gerät diese verwendet. Somit bieten physische Knöpfe eine den Besuchern vertraute, leicht zu bedienende Interaktionsmöglichkeit. Jedoch ist diese Art der Interaktion nur indirekt, da die virtuelle Präsentation der Räume nicht direkt, wie beispielsweise durch Berührung, sondern nur über den Umweg „Knopf“ selektiert werden kann. Um eine Zuordnung zwischen physischer Eingabetechnik und virtueller Präsentation zu erzielen, wurden daher auf realer und virtueller Ebene Visualisierungstechniken verwendet. Insbesondere wurde hierbei auf die visuelle Variable Farbe gesetzt, indem jede schematische Darstellung eines Raums in einer klar differenzierbaren Farbe gehalten wird. Die jeweilige Farbgebung wird auf realer Seite durch farbliche Unterlegung der den jeweiligen Räumen zugeordneten Knöpfe wieder aufgegriffen. Um diese visuelle Zuordnung durch Farben weiterhin zu unterstützen, wird zwischen den virtuell dargestellten Räumen eine Verbindungslinie zum entsprechenden Leuchttaster gezogen. Auf diese Weise wird versucht, eine direktere Verbindung zwischen Eingabe- und Ausgabemedium zu erzielen.

Bei der Entwicklung des interaktiven Lageplans wurde das folgende Informations- und Interaktionsdesign umgesetzt. Zu Beginn wird dem Besucher der gesamte Ausstellungsplan präsentiert, bei dem jede schematische Raumdarstellung mit einer kurzen Beschreibung versehen ist. Die Übersichtskarte soll es dem Besucher ermöglichen, sich eine erste Orientierung über die physischen Gegebenheiten und die ihn erwartenden Inhalte anzueignen. In diesem Sinne kann die Übersichtskarte als Adäquat des von fast jedem Museum verwendeten statischen Lageplan gesehen werden. Jedoch werden in diesen klassischen Orientierungshilfen die thematischen Inhalte meist nur durch einen Namen des Themas oder Raums

repräsentiert. Bei der Umsetzung des interaktiven Lageplans wurde versucht, nicht nur die räumliche Orientierung zu unterstützen, sondern den Besuchern schon zu Beginn vernetzte inhaltliche Beschreibungen zu präsentieren, die als ein Einstiegspunkt zur thematischen Exploration des Informationsraums dienen.

Entsprechend des individuellen Interesses des Besuchers können nach der Präsentation der inhaltlichen Übersicht bestimmte Räume durch die jeweiligen Leuchttaster selektiert werden. Wird ein Raum durch den Besucher ausgewählt, zoomt die Übersichtskarte auf den selektierten Raum heran, bis dieser eine bildschirmfüllende Größe erreicht hat. Die schematischen Grundrisse des Raumes werden hierbei geometrisch herangezoomt bzw. vergrößert dargestellt. Die präsentierten textuellen und grafischen Inhalte hingegen erweitern sich zu den detailliert beschriebenen Informationseinheiten der Räume. In Abbildung 12 (rechts) wird die durch die Selektion des Raumes „Buchladen: *Lesender Lindwurm*“ hervorgerufene Zoomansicht dargestellt.

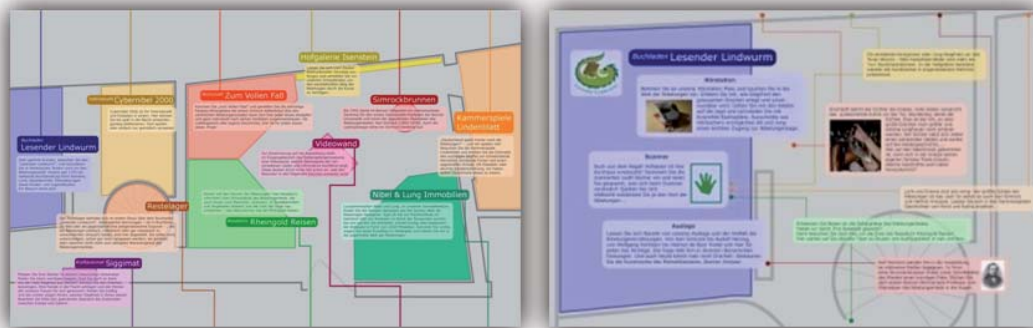


Abbildung 12: Semantischer Zoom des Lageplans

Die obige Abbildung 12 zeigt zum einen, wie der blau hinterlegte Grundriss des Raums „Buchladen“ geometrisch bildschirmfüllend heran gezoomt und zum anderen, wie die Informationspräsentation von einem kurzen beschreibenden Text hin zu einer detaillierten Darstellung, aus einer Kombination von Text und Bild bestehend, erweitert wird. Bei der Umsetzung des interaktiven Lageplans ist somit ein „Zoomable User Interface“ (ZUI) entstanden. Durch ein ZUI wird dem Besucher entsprechend dem Mantra „Overview first, zoom and filter, then details-on-demand“ [Shneiderman 1996] die Möglichkeit gegeben, sich zunächst einen Überblick über den Informationsraum zu verschaffen, bevor die Informationen von besonderem Interesse über einen Zoom fokussiert werden können. Jedoch handelt es sich bei dieser Umsetzung nur um ein eingeschränktes ZUI, da ausgehend von der Übersichtsdarstellung nur eine vertiefende Zoomstufe aufgerufen werden kann. Auf die Verwendung mehrerer Zoomstufen wurde verzichtet, zum einen aufgrund der Einschränkungen bei der Navigation durch Leuchttaster und zum anderen wegen der zu umfangreich werdenden Inhalte. Mit dem Konzept der ZUIs ist es möglich, den kompletten Informationsraum umfassend darzustellen. Dies ist jedoch nicht Aufgabe eines orientierungsfördernden Informationsterminals, da hierbei nur Anreize für den Besuch des realen Raumes geschaffen werden sollen und die eigentliche inhaltliche Informationsvermittlung durch diesen selbst geschehen soll. Dementsprechend wurde für jeden Raum nur eine vertiefende Zoomstufe erstellt, die in der folgenden Abbildung 13 für jeden Raum dargestellt wird.

Selektierbarkeit dem Besucher verdeutlicht wird. Wird einer dieser Knöpfe selektiert, zoomt die Ansicht heran. Der gedrückte Knopf beginnt daraufhin zu blinken, um dessen Auswahl kenntlich zu machen (s. Abb. 14 links oben). Wird der blinkende Knopf abermals gedrückt, wechselt die Ansicht wieder zur Übersichtsdarstellung (s. Abb. 14 rechts).

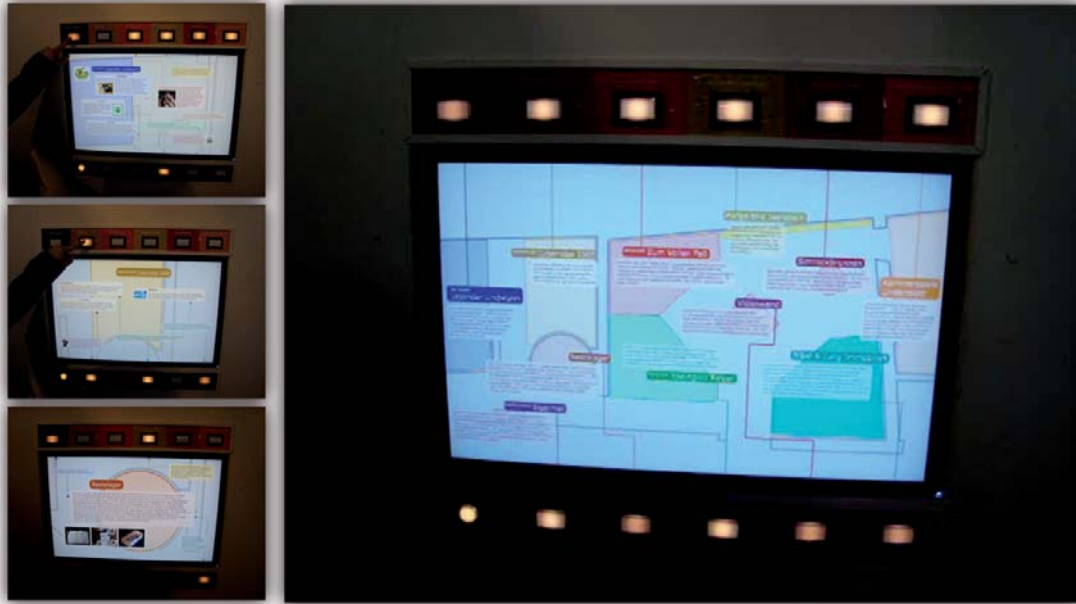


Abbildung 14: Interaktionsmöglichkeiten des Lageplans

In der herangezoomten Ansicht eines Raums, die durch den blinkenden zugeordneten Knopf verdeutlicht wird, leuchten auch noch weitere Knöpfe auf (s. Abb. 14 links). Diese durch Leuchten hervorgehobenen Schaltflächen repräsentieren die mit dem selektierten Raum inhaltlich zusammenhängenden Räume. Somit wird dem Besucher, neben der Kennzeichnung durch Farben und Linien, direkt visuell vermittelt, welche Optionen der Navigation ihm zur Verfügung stehen. Eine explorative Navigation entsteht somit immer durch Drücken leuchtender Knöpfe. Um die Navigationssicherheit der Besucher bei der Informationsexploration zu erhöhen, wurde neben den rechteckigen Leuchttastern für die jeweiligen Räume auch ein Übersichtsknopf verbaut, der eine runde Form aufweist und links auf der unteren Seite platziert ist (s. Abb. 14 rechts). Das Drücken dieser Schaltfläche führt den Besucher immer direkt zur Übersichtsdarstellung bzw. dem Startzustand des interaktiven Lageplans zurück. Dieser Startzustand wird weiterhin aufgerufen, wenn länger als fünf Minuten keine Selektion erfolgt ist, um weiteren Besuchern einen Einstieg durch Betrachtung des gesamten Lageplans zu ermöglichen.

Letztendlich ist in diesem Kooperationsprojekt ein Instrument entstanden, welches den Besucher bei der physischen Orientierung unterstützt und ihm eine inhaltliche Informationsaneignung sowie eine netzwerkartige Exploration ermöglicht.

4.3. MedienTisch LinkeSzene

Das dritte Kooperationsprojekt, welches von der Seite der Kunst- und Medienwissenschaften durch Dr. Harald Krämer geleitet wurde, war vom 29.04. – 28.06.2009 im Kulturzentrum am Münster, Konstanz, der Öffentlichkeit zugänglich. Unter dem Titel „Kreativität oder Krawall? Linksalternatives Leben am

Seerhein“ (s. Abb. 15) wurde in der Ausstellung die linke Bewegung in Konstanz zwischen 1968 und 1969 dargestellt.



Abbildung 15: Logo der Ausstellung „Kreativität oder Krawall?“

Neben zahlreichen Ausstellungsstücken, Plakaten, Zeitzeugenvideos und einer WG Küche wurde zentral ein Multimediatisch installiert (s. Abb 16).

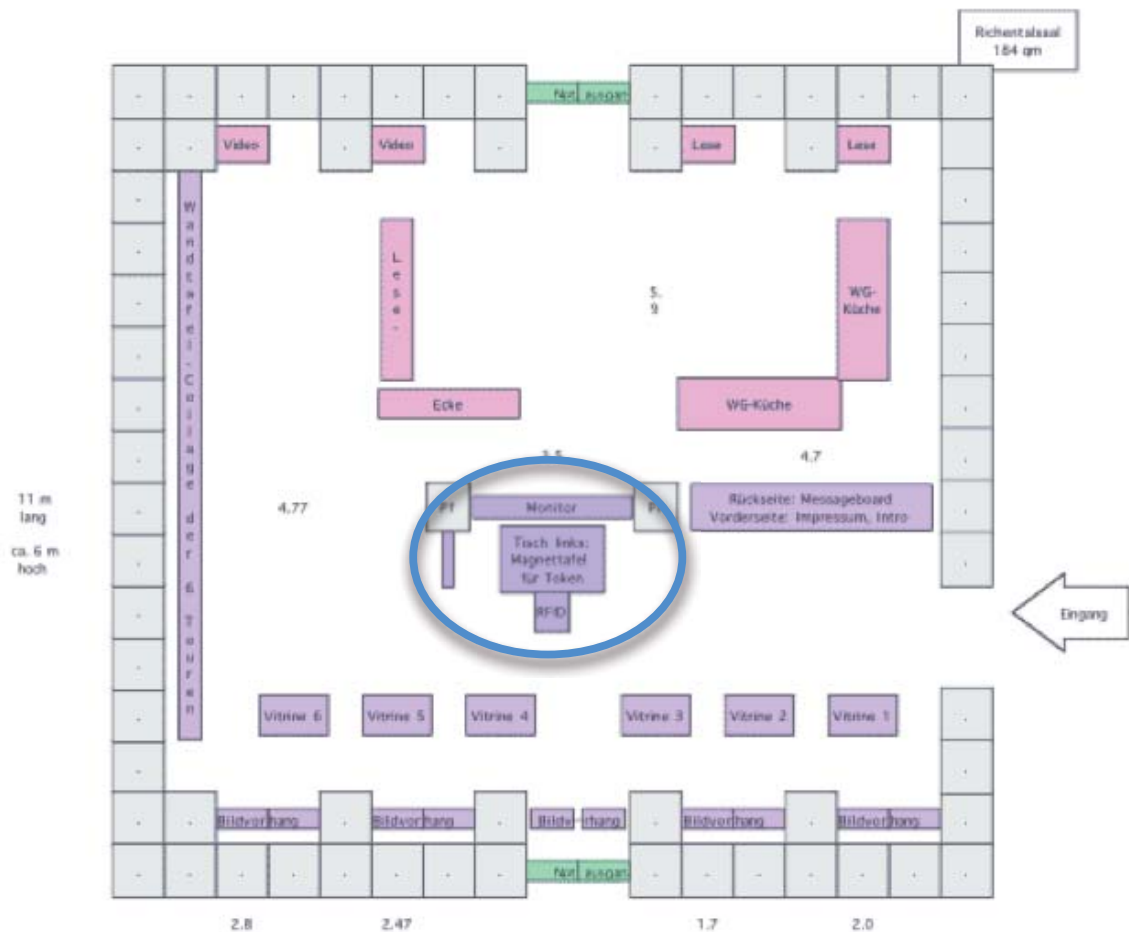


Abbildung 16: Raumaufteilung der Ausstellung

Bei der Konzeption des Multimediatischen lag ein besonderer Fokus auf der Integration einer Karte von Konstanz. Auf dieser sollten die Schauplätze der Linksalternativen Szene um 1968 dargestellt werden. Ebenso lag von den Zeitzeugen erstelltes Kartenmaterial vor, welches zusammen mit der realen Karte dargestellt werden sollte. Ausgehend von dieser Grundidee fiel die Wahl auf ein horizontal aufgestelltes, hochauflösendes Display, um die Metapher eines Kartentisches aufzugreifen. Zu den jeweiligen Orten sollten dem Besucher weiterhin Zusatzinformationen präsentiert werden. Da eine parallele Darstellung der Karte und der Zusatzinformationen wichtige Kartenelemente verdecken würde, wurde ein zweites Display vertikal installiert, welches textuelle und multimediale Informationen präsentiert.

Durch die Präsentation der Schauplätze wird dem Besucher zum einen eine geographische Orientierung des Geschehenden ermöglicht. Zum anderen bekommt er auch eine inhaltliche Orientierung über den in der Ausstellung präsentierten Informationsraum, da an verschiedenen Stellen innerhalb der Ausstellung Schauplätze durch reale Objekte und Plakate mit weiterführenden Informationen dargeboten werden.

Neben den Schauplätzen der Linken Szene in Konstanz sollten über den Medientisch Zeitzeugenvideos, Jahresereignisse und Touren zugänglich gemacht werden. Erste Überlegungen, klassische Eingabegeräte wie z.B. die Maus zu verwenden, wurden verworfen, da durch die Bauweise und Platzierung des Tisches vor allem eine Betrachtung durch mehrere Besucher erlaubt und klassische Single-User Eingabegeräte den Mehrbenutzeraspekt unterbunden hätten. Daher wurde nach einer Interaktionstechnik gesucht, die vorrangig die Selektion der Orte, Personen, Jahre und Touren durch mehrere Besucher ermöglicht. Die Wahl fiel auf ein *Tangible User Interface*, deren Charakteristiken in Kapitel 6 dieser Arbeit noch näher definiert werden.

Der folgende Sketch zeigt den letztendlich umgesetzten Entwurf des Multimediatischen (s. Abb. 17).

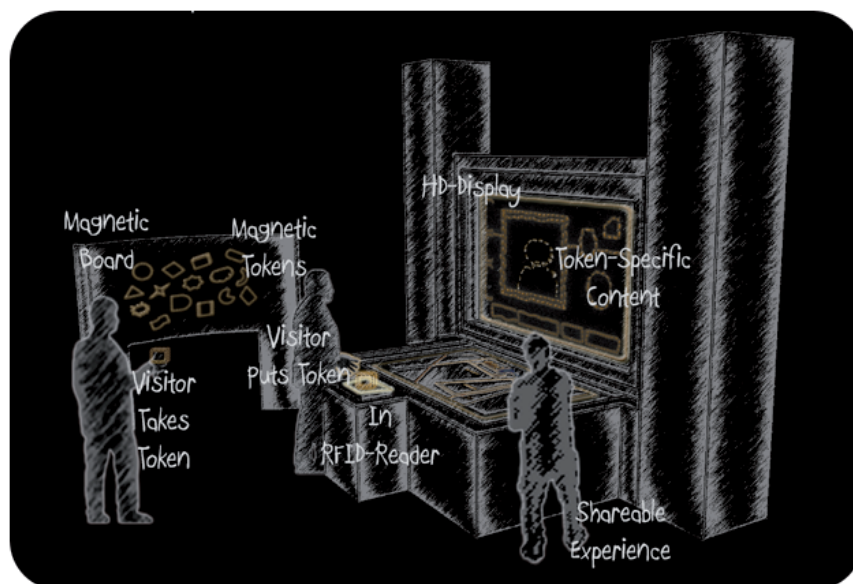


Abbildung 17: Sketch der Installation

Auf der rechten Seite des Sketches wird der Multimediatische gezeigt, der aus einem horizontalen und einem vertikalen Display besteht. Links neben dem Tisch befindet sich eine Magnetwand, auf der physische Objekte mittels eines Magneten befestigt sind. Diese physischen Objekte haben entweder die Form eines Sticker-Buttons oder weisen eine aus Aluminium hergestellte Form auf. In dieser Installation fungieren diese Objekte als Tokens. Als ein Token wird ein physisches Objekt verstanden, welches digitale Eigenschaften besitzt (s. Kapitel 6.2.). Im Fall der Medientisch-Installation repräsentieren die Tokens Orte, Personen, Jahre und Touren. Entsprechend der zu repräsentierenden Thematik sind die jeweiligen Tokens mit Bildern (z.B. von Orten und Personen) und textuellen Bezeichnungen versehen (z.B. 1968 oder Person XY). Nimmt ein Besucher nun ein solches Token von der Magnetwand und platziert es auf dem vor dem Medientisch montierten Lesefeld, wird die entsprechende Thematik auf dem Medientisch präsentiert, da mittels im Token integrierten RFID-Chip (s. Kapitel 6.4.) die Tokenkennung vom Medientisch ausgelesen wird und so den entsprechenden Inhalt aufrufen kann.

Damit dieses Konzept der Tokens vom Besucher verstanden werden kann, wurden unterstützend Pfeile auf der Installation befestigt und eine Beschreibung der Interaktionsmöglichkeiten neben dem Tisch präsentiert.

Die folgende Abbildung 18 zeigt die Umsetzung innerhalb der Ausstellung.



Abbildung 18: Benutzerinteraktion mit dem Multimediatisch

Durch das Konzept der Tokens entstand ein Informationsdesign, welches im gewissen Sinne die Menüführung, welche in klassischen Systemen meist nur virtuell durch einen Besucher bedient werden kann, externalisiert. Die Auswahl der Inhalte geschieht somit über eine physische Interaktion (Token von der Wand nehmen und auf den Tisch legen).

Je nach Token werden die durch diese repräsentierten Inhalte aufgerufen, welche auf unterschiedliche Weise präsentiert wurden. Die Orte und Jahresereignisse wurden mittels einer Coverflow³ Darstellung präsentiert; bei den Personen wurden die Zeitzeugenvideos abgespielt und bei Touren wurden speziell erstellte Videos präsentiert, die aus Texten, Bildern und abgestimmter Sounduntermalung bestanden.

Zur Benutzerinteraktion wurde keine Evaluation erstellt; informelle Beobachtungen ergaben jedoch den Eindruck, dass das Konzept schnell verstanden wurde und großes Interesse bei den Besuchern auslöste. Zu beobachten war vor allem, dass die Installation oft durch mehrere Besucher gleichzeitig benutzt wurde. Zwar ist durch das Tokenkonzept immer nur die Selektion eines Themas durch einen Besucher möglich, jedoch wählten Besucher, während Inhalte präsentiert wurden, weitere Tokens von der Magnetwand aus, um es nach Beendigung des laufenden Inhaltes auf dem Lesegerät zu platzieren. So konnte oft eine kommunikative Atmosphäre zwischen den Besuchern bei der Interaktion am Medientisch beobachtet werden.

³ <http://www.video-flash.de/index/ubersicht-coverflow-effekt-in-flash-und-flex/>

5. Taxonomie zum Einsatz von IKT im Museum

Im folgenden Kapitel soll eine genaue Analyse aufzeigen, wie die in Kapitel 4 vorgestellten Projekte im Museumsbereich in Bezug auf die in Kapitel 3.3. formulierten Forschungsfragen zur Förderung der Visitor Experience beitragen. Hierzu wird eine auf dem Contextual Model of Learning basierende Taxonomie entworfen, die es erlaubt, die realisierten Projekte zu klassifizieren.

5.1. Entwurf der Taxonomie

Das in Kapitel 3.2. präsentierte Contextual Model of Learning bietet einen geeigneten Ausgangspunkt für die Erstellung einer Taxonomie. Dieses Modell erlaubt durch seine drei definierten Kontexte eine systematische Herangehensweise, womit jede realisierte Installation entsprechend der drei Kontexte bewertet und somit klassifiziert werden kann. Für die Erstellung der Taxonomie werden im ersten Schritt die drei Kontexte als Achsen einer Visualisierung aufgefasst, die zusammen einen Vektor ergeben (s. Abb. 19).

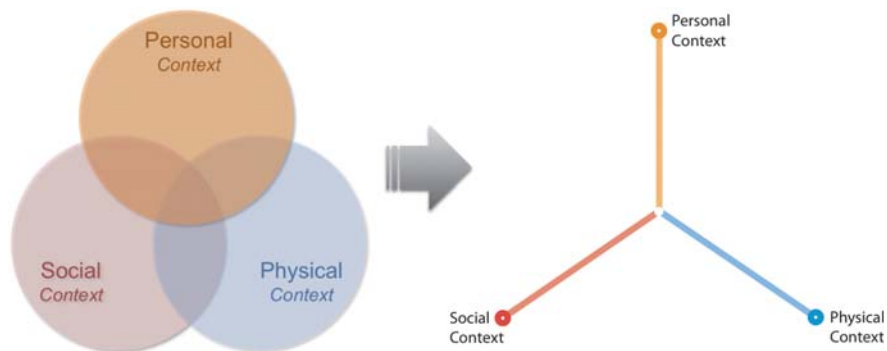


Abbildung 19: Die Kontexte als Vektor

Da die Visitor Experience jedoch durch eine Verschneidung der drei Kontexte entsteht und diese Verschneidung auf der obigen zweidimensionalen Visualisierung nur schwer darzustellen ist, wird in einem zweiten Schritt der Vektor dreidimensional dargestellt (s. Abb. 20).

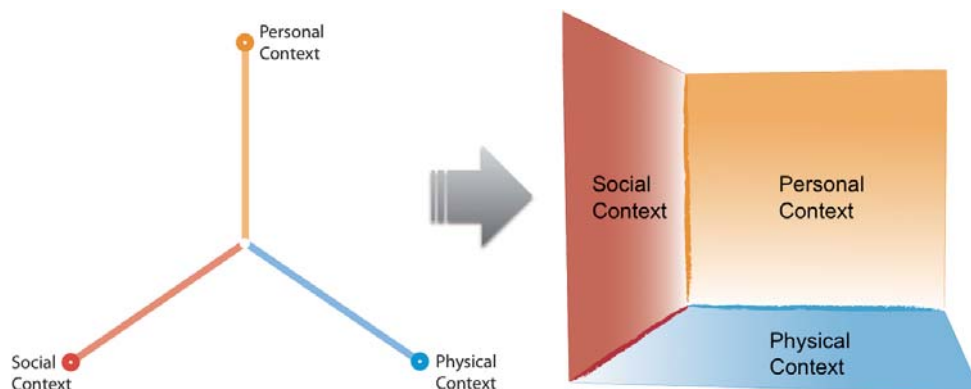


Abbildung 20: Der Vektor als 3D-Raum

Durch diese Visualisierung entsteht ein dreidimensionaler Raum, in dem die Visitor Experience verortet werden kann. Zur Darstellung der Visitor Experience, die durch die Interaktion der drei Kontexte entsteht (Interactive Experience), wird ein grüner Quader verwendet (s. Abb. 21).

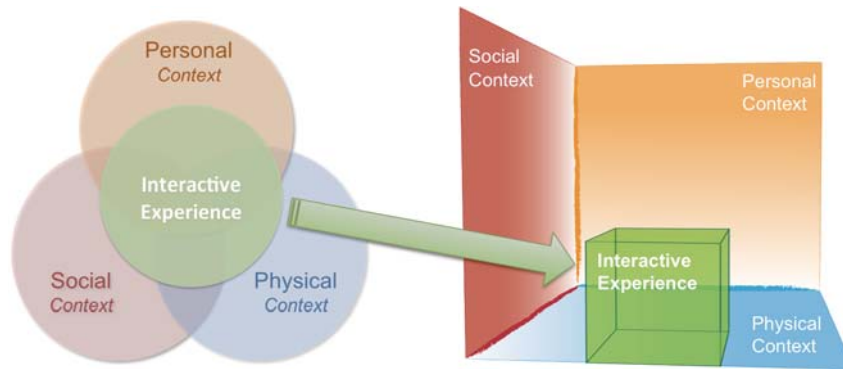


Abbildung 21: Verortung der Visitor Experience

Durch diese erstellte Visualisierung kann gleichzeitig abgelesen werden, welche Ausprägung der jeweiligen Kontexte der Visitor Experience zu Grunde liegen.

Die erstellte Taxonomie soll jedoch kein absolutes Klassifizierungssystem liefern, sondern genau wie das Contextual Model of Learning einen Denkraum zur systematischen Herangehensweise abgeben. Daher soll an dieser Stelle klar erwähnt werden, dass dieses Modell als offen und optimierbar betrachtet wird. Weiterhin ist es nicht Ziel der Verortung der Visitor Experience, zu bestimmen, welches System besser bzw. eine größere Visitor Experience erzeugt als ein anderes. Dies wäre auch gar nicht möglich, da, wie bereits erwähnt (s. Kapitel 3.2.), die Visitor Experience von jedem Besucher individualisiert wahrgenommen bzw. kreiert wird.

Ziel dieser Taxonomie ist es, systematisch zu untersuchen, welche Kontexte in welcher Ausprägung durch den Einsatz von IKT adressiert werden können.

5.2. Die Achsen der Taxonomie

Um eine Einordnung bzw. Bewertung der realisierten musealen Installationen zu ermöglichen, werden unterschiedlich gewichtete Ausprägungen der Achsen benötigt. Die Erstellung dieser Skala basiert im Folgenden auf den in Kapitel 3 präsentierten Forschungsfragen. Genau wie die ganze Taxonomie selbst ist die Erstellung der Skala optimierbar und beliebig ausdifferenzierbar. Um die Komplexität des Modells nicht noch weiter zu erhöhen, werden für jeden Kontext drei Gewichtungen aufgeführt (s. Abb. 22).

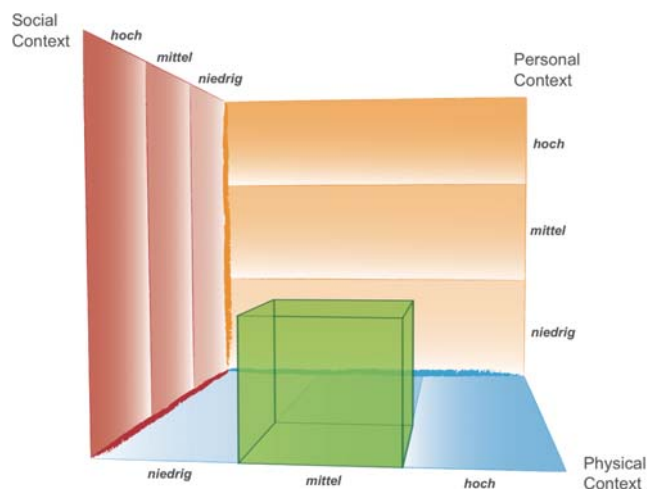


Abbildung 22: Die Taxonomie mit Ausprägungen der drei Kontexte

Durch die Einführung der drei Gewichtungen ist es nun möglich, den Einsatz der jeweiligen Projekte zur Steigerung der Visitor Experience klar zu verorten. In der obigen Abbildung können beispielsweise die folgenden Gewichtungen der jeweiligen Kontexte abgelesen werden:

- Social Context: hoch
- Personal Context: niedrig
- Physical Context: mittel

In den folgenden Absätzen werden nun die Gewichtungen näher spezifiziert.

5.2.1. Achse: Personal Context

In Abschnitt 3.2.1. werden die Faktoren des Personal Context detailliert beschrieben. Die folgende Abbildung 23 stellt diese grafisch dar.

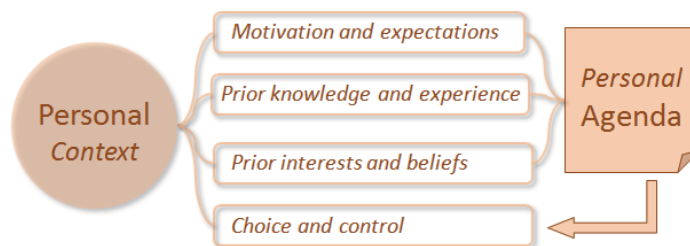


Abbildung 23: Personal Context

[in Anlehnung an: Falk und Dierking, 2000]

Für die Erstellung einer Gewichtung des Einsatzes von IKT zur Unterstützung des Personal Contexts sind mehrere Faktoren von besonderer Bedeutung. Vorrangig ist hier der Faktor „Choice und Control“ zu nennen, da dieser den Einfluss der Interaktion beim Einsatz von IKT verdeutlicht. Ein Einsatz von IKT kann jedoch auch ohne Interaktionsmöglichkeiten realisiert werden. Reuter [1989] bezeichnet diesen Einsatz als „rezeptive“ Vermittlung, die durch akustische, visuelle und audio-visuelle Medien entsteht. Im Gegensatz zu den rezeptiven sieht Reuter [1989] die interaktiven Kommunikationsmedien. Für die Erstellung der Gewichtung des Personal Context spielt der rezeptive Einsatz von IKT eine untergeordnete Rolle. Ein solcher Einsatz von IKT innerhalb des musealen Vermittlungsprozesses hat natürlich seine Berechtigung und kann durchaus zur Steigerung der Visitor Experience beitragen, jedoch liegt der Fokus dieser Arbeit vor allem auf dem Aspekt der Interaktion. Daher werden die rezeptiven Kommunikationsmedien bei dieser Taxonomie nicht berücksichtigt.

Bei der interaktiven Vermittlung stellt sich nun die Frage, wo Interaktivität beginnt. Ist beispielsweise die Aktivierung eines Programms, welches dann durchlaufen wird und für den Besucher nicht mehr steuerbar ist, schon interaktiv? Klein [1995] spricht hierbei nur unter Vorbehalt von Interaktivität und macht echte Interaktivität daran aus, dass der Besucher Entscheidungen treffen kann, welche zu einem entsprechenden Feedback des Systems an den Besucher führen. Dies führt zur ersten Gewichtung des Personal Context „Kontrolle“, welche die Basis für die weiteren „höheren“ Ausprägungen ist. Systeme, die dem Besucher keine Kontrollmöglichkeit bieten, werden somit nicht in der Taxonomie aufgeführt.

Durch die Möglichkeit der Steuerung bzw. Kontrolle eines interaktiven Systems können dem Besucher umfangreiche Informationen dargeboten werden, welche er, falls das interaktive System bzw. das Informationsdesign dies zulässt, mit unterschiedlichen Detaillierungsgrad auswählen kann [Heumann &

Gurian, 1996]. Dadurch entsteht der Vorteil, dass der Besucher die Informationspräsentation an seine Eigenschaften und Bedürfnisse anpassen kann [Issing und Strzebkowski, 1996]. Dies entspricht der in Kapitel 3.3. gestellten Frage:

Kann der Besucher an sein Vorwissen, seine Interessen und Erfahrungen anknüpfen?

Je nach Vorwissen, Motivation, Erfahrungen und Erwartungen kann der Besucher bei der Interaktion mit dem System verschiedene Interessen verfolgen. Bei einem System, welches dem Besucher nur eine simple lineare Steuerung wie beispielsweise Start-Stop und Vor-Zurück bietet, wird es dem Besucher nur schwer möglich sein, Informationen bezüglich seiner Interessen auszuwählen. Um dies zu ermöglichen, muss dem Besucher ein Informationsdesign angeboten werden, welches es ihm erlaubt, sich eine Übersicht über den zugänglichen Informationsraum anzueignen und ausgehend von dieser Orientierung Informationen seines Interesses zu selektieren. Welche hypermediales Informationsdesign hierfür verwendet wird, ist vorerst nicht von Bedeutung, der Fokus liegt zunächst auf dem Anbieten einer Übersicht, die dem Besucher eine gezielte Auswahl der Informationen erlaubt. Diese Kriterien bilden die zweite Gewichtung des Personal Context „Übersicht und Selektion“.

Hat der Besucher nun eine Informationseinheit selektiert, stellt sich die Frage, wie er nach Betrachtung der dargebotenen Informationen weiter verfährt. Eine Möglichkeit ist es, zurück zur Übersicht zu navigieren und weitere Informationen zu selektieren. Ein interaktives System, welchem eine hypermediale Informationsstruktur zu Grunde liegt, kann dem Besucher jedoch bereits bei dem selektierten Informationsknoten weiterführende Informationen anbieten. Zu diesen können zum einem detaillierte Informationen des selektierten Knotens gehören und zum anderen weiterführende Themen, welche mit diesem in Relation stehen. Werden solche vertiefende und weiterführende Informationen angeboten, kann sich der Besucher auf individuellen Pfaden durch das Informationsnetzwerk bewegen. Diese individuelle Rezeption des dargebotenen Informationsraums bildet bei der Gewichtung des Personal Context die stärkste Ausprägung „Netzwerkartige Navigation“.

Somit ergibt sich die in Abbildung 24 zusammengefasste Gewichtung der Achse *Personal Context*.



Abbildung 24: Ausprägungen des Personal Context

5.2.2. Achse: Social Context

Museen werden oft innerhalb sozialer Gemeinschaften besucht (z.B. Familie und Freundeskreis); die Bedeutung dieser sozialen Gefüge für die Visitor Experience wurde bereits in Kapitel 3.2.2. beschrieben. Die folgende Grafik fasst die bestimmenden Faktoren des Social Context nochmals zusammen (s. Abb. 25).

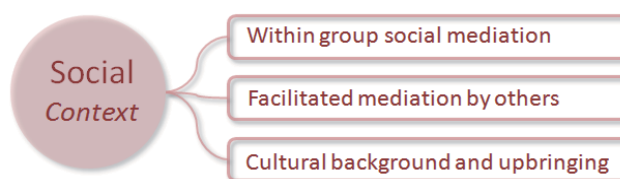


Abbildung 25: Social Context

[in Anlehnung an: Falk und Dierking, 2000]

Wie bereits erwähnt, sind die drei Kontexte des *Contextual Model of Learning* nicht trennscharf. Die Unschärfe zeigt sich unter anderem in dem Faktor „Cultural background and upbringing“. Dieser könnte z.B. auch dem *Personal Context* zugeordnet werden. Innerhalb des *Social Context* wird dieser jedoch als Grundlage für die Bereitschaft verstanden, mit anderen Menschen zu interagieren bzw. zu kommunizieren. Es ist z.B. davon auszugehen, dass viele Museumsbesucher keine soziale Interaktion erwarten, sondern die Ausstellung lieber allein explorieren. Daher wird die soziale Interaktion beim Einsatz von IKT innerhalb des Museums nicht als ein Muss angesehen, sondern mediale Installationen werden danach betrachtet, ob sie die Option einer sozialen Interaktion bieten.

Die größte von der Institution Museum angebotene soziale Interaktion bzw. Vermittlung ist die Museumsführung. Diese ist dem Punkt „Facilitated mediation by others“ zuzuordnen, soll aber bei der folgenden Betrachtung vernachlässigt werden, da die Vermittlung durch IKT den Schwerpunkt bildet. Daher fokussiert die Gewichtung der Achse *Social Context* vor allem auf das Design des Einsatzes der IKT, ob und inwieweit eine Betrachtung der Informationspräsentation und eine Interaktion durch mehrere Besucher ermöglicht wird. Wenn diese Option gegeben ist, kann es zur Vermittlung innerhalb einer Gruppe und selbst mit Besuchern, die nicht zur sozialen Gemeinschaft gehören, kommen. Ziel des Einsatzes der IKT sollte es jedoch nicht sein, diese „Social Mediation“ durch ein interaktives System zu erzwingen, vielmehr sollte versucht werden, Anreize für eine soziale Interaktion zu schaffen.

Die Bedienung vieler musealer Systeme ist oft nur einem Besucher vorbehalten. Hierzu gehören z.B. klassische Kiosksysteme, die über Maus und Tastatur bedient werden können. Aufgrund geringer Displaygrößen kann auch oft die Informationspräsentation nur von einem Besucher betrachtet werden. Dies zeigt sich z.B. besonders deutlich bei der Anwendung von mobilen Museumsführern, bei denen der kleine Display kaum eine gemeinsame Betrachtung der präsentierten Inhalte mit anderen Besuchern zulässt.

Für die Gewichtung der Achse *Social Context* sind daher zum einen die Anzahl der Besucher bedeutend, die gleichzeitig eine Informationspräsentation betrachten können, und zum anderen, wie viele Besucher gleichzeitig mit dem System interagieren können.

In der niedrigsten Gewichtung der Achse *Social Context* kann nur ein Besucher das System bedienen und betrachten. Die zweite Gewichtung lässt die Betrachtung durch mehrere Personen zu, wobei das System jedoch immer nur noch von einem Besucher aktiv bedient werden kann. Die letzte Ausprägung ermöglicht eine Interaktion mit dem System und eine Betrachtung der Informationspräsentation durch mehrere Besucher gleichzeitig. Die folgende Grafik stellt die Ausprägungen des *Social Context* dar (s. Abb. 26).



Abbildung 26: Ausprägungen des Social Context

5.2.3. Achse: Physical Context

Der *Physical Context* eines Museumsbesuches umfasst verschiedene heterogene Faktoren. Beispielsweise ist das Ausstellungsdesign, die Architektur, aber auch die Orientierung von Bedeutung. Aufgrund dieser

unterschiedlichen Faktoren, die in Abbildung 27 zusammenfassend dargestellt sind, fällt eine Klassifizierung des Einsatzes von IKT zur Förderung des *Physical Context* besonders schwer.

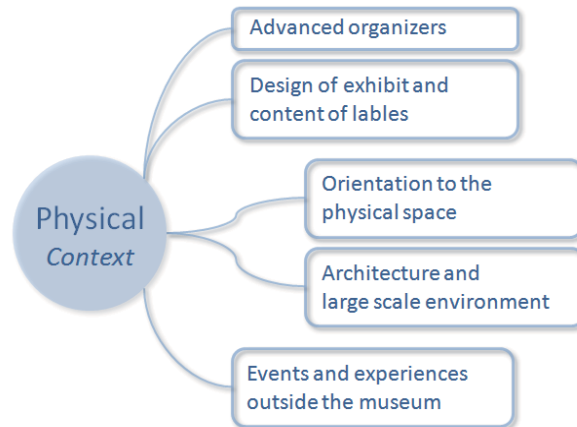


Abbildung 27: Physical Context

[in Anlehnung an: Falk und Dierking, 2000]

Der Einsatz von IKT kann den *Physical Context* auf unterschiedliche Art und Weise fördern. Beispielsweise kann ein interaktiver Lageplan oder ein mobiles Navigationssystem die Orientierungssicherheit erhöhen. Andererseits können Verbindungen zwischen dem Realraum und dem Informationsraum der Ausstellung aufgezeigt werden. Für die folgende Klassifizierung wird daher versucht, vor allem die Verknüpfung des Einsatzes von IKT nicht nur auf den geographischen Raum zu reduzieren, sondern auch den Informationsraum, sei er virtuell oder durch reale Objekte repräsentiert, mit einzubeziehen.

Oft wird IKT innerhalb eines Museums für die Präsentation eines bestimmten Themengebiets eingesetzt. Dieses Themengebiet steht jedoch meist im Kontext anderer Themengebiete bzw. eines großen Museumsthemas. Für die Klassifizierung des *Physical Context* ist die Repräsentation dieses Kontexts von besonderer Bedeutung.

Für die niedrigste Ausprägungsstufe wurde daher ein solcher Einsatz von IKT gewählt, der ein für sich abgeschlossenes Themengebiet repräsentiert, welches innerhalb des Museums nicht wieder aufgegriffen oder verknüpft dargestellt wird.

Die zweite Ausprägungsstufe verbindet den physischen Kontext mit der Informationsarchitektur bzw. mit dem ganzheitlichen musealen Informationsraum. Beispielsweise können zu dem präsentierten Thema verknüpfte weiterführende Inhalte aufgezeigt werden, die sich der Besucher an anderen Stellen des Museums aneignen kann.

Die höchste Gewichtung weisen jedoch solche Installationen auf, die durchgängig an verschiedenen Orten auf eine einheitliche Informationsarchitektur zugreifen und basierend auf dieser Informationen bzw. verschiedene Themen in einem einheitlichen Informationsdesign präsentieren. Somit ergibt sich die folgende Klassifizierung der Achse *Physical Context* (s. Abb. 28).

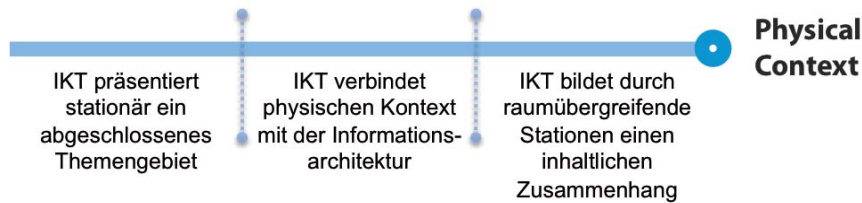


Abbildung 28: Ausprägungen des Physical Context

5.3. Einordnung der realisierten Projekte in die Taxonomie

Auf der Basis der in den vorherigen Abschnitten vorgenommenen Gewichtung der Achsen *Personal*, *Social* und *Physical Context* werden in diesem Abschnitt die in Kapitel 4 präsentierten realisierten Projekte eingeordnet.

5.3.1. PhoneVis

Das interaktive System *PhoneVis* (s. Kapitel 4.1) war den Besuchern innerhalb der Ausstellung über ein Informationsterminal, welches durch Maus und Tastatur bedient werden konnte, zugänglich. Es war somit auf eine Interaktion mit einem Besucher hin konzipiert. Somit ist *PhoneVis* in Bezug auf den *Social Context* auf der niedrigsten Stufe einzuordnen.

Der durch *PhoneVis* repräsentierte Informationsraum, welcher aus detaillierten Informationen zu den Apparaten der „Sammlung Schmidt“ besteht, konnte an keiner Stelle der Ausstellung z.B. durch reale Apparate weiter exploriert werden. Das Informationssystem repräsentierte somit einen abgeschlossenen Informationsraum und ist demnach auch auf der niedrigsten Stufe des *Physical Context* einzuordnen.

In Bezug auf den *Personal Context* hingegen weist das Informationsdesign von *PhoneVis* eine hohe Gewichtung auf. Durch die tabellarisch präsentierte Anordnung der Apparate kann sich der Besucher schnell einen Überblick über den Informationsraum aneignen, der ihn zu einer gezielten Auswahl eines Apparates befähigt. Durch die thematische Anordnung der Attribute der Apparate war es weiterhin möglich, bestimmte Aspekte eines Telefons über mehrere Detaillierungsgrade zu explorieren.

Aufgrund dieser Gewichtungen ergibt sich die in Abbildung 29 aufgeführte Einordnung in die Taxonomie.

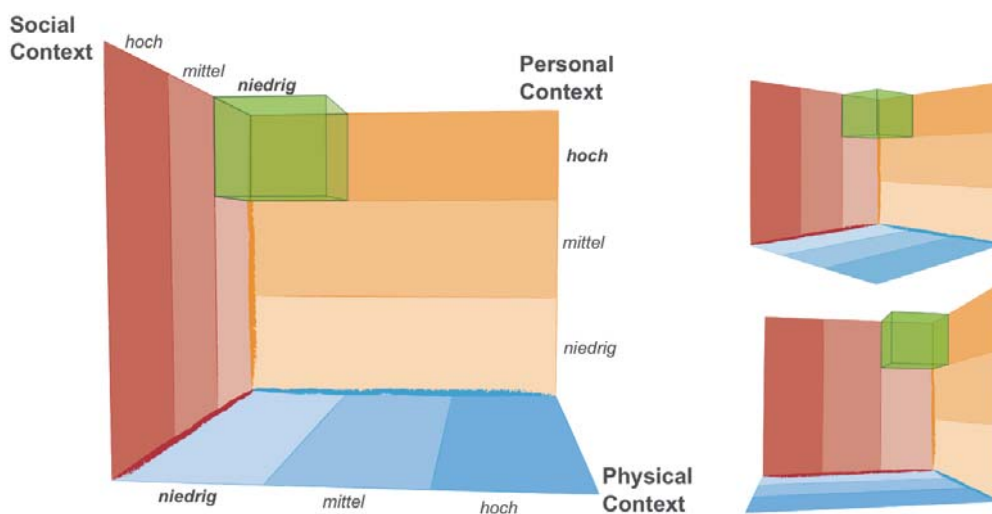


Abbildung 29: Einordnung von PhoneVis in die Taxonomie

5.3.2. Interaktiver Lageplan

Der *interaktive Lageplan* der Nibelungenausstellung konnte im Gegensatz zu *PhoneVis* nicht über eine Maus und Tastatur bedient werden, sondern setzte auf eine Bedienung über Leuchttaster. Zwar ermöglicht dieses Konzept auch keine Bedienung durch mehrere Besucher gleichzeitig, jedoch war durch das großflächige und hochauflösende Display eine Betrachtung der Inhalte durch mehrere Personen zur selben Zeit möglich. Dementsprechend ist die Installation der mittleren Ausprägung des *Social Context* zuzuordnen.

Hauptziel der Konzeption dieser Installation ist es, den Besucher durch die Darbietung des Lageplans bei der Orientierung und Navigation innerhalb der Ausstellung zu unterstützen. Daher ist die Informationsrepräsentation eng an den physischen Raum gebunden. Diese Informationsrepräsentation ist nur am Orientierungsterminal aufrufbar und wird somit an keiner weiteren Stelle der Ausstellung aufgegriffen. Somit ist diese Installation der mittleren Ausprägung des *Physical Context* zuzuordnen.

Durch die Verknüpfung des Lageplans mit den in den jeweiligen Räumen repräsentierten Informationen entstand jedoch ein Informationsdesign, welches den Besuchern einen Einstieg in die Ausstellungsthematik erleichterte. Ausgehend von der Übersicht über alle Räume konnte jeder Raum selektiert werden und gab daraufhin weiterführende Informationen preis. Des Weiteren wurden dem Besucher nach Auswahl eines Raumes weiterführende bzw. mit dem Thema des selektierten Raums zusammenhängende Themen bzw. Räume angeboten. Es war den Besuchern also möglich, den Informationsraum je nach persönlichem Interesse netzwerkartig und in zwei Detaillierungsgraden zu explorieren. Durch die Möglichkeit der Informationsdarstellung auf zwei Ebenen und der Option, sich netzwerkartig durch den Informationsraum zu bewegen, ist die Installation *Interaktiver Lageplan* der höchsten Gewichtung des *Personal Context* zuzuordnen.

Die folgende Abbildung 30 zeigt die Einordnung dieses Projektes in die Taxonomie.

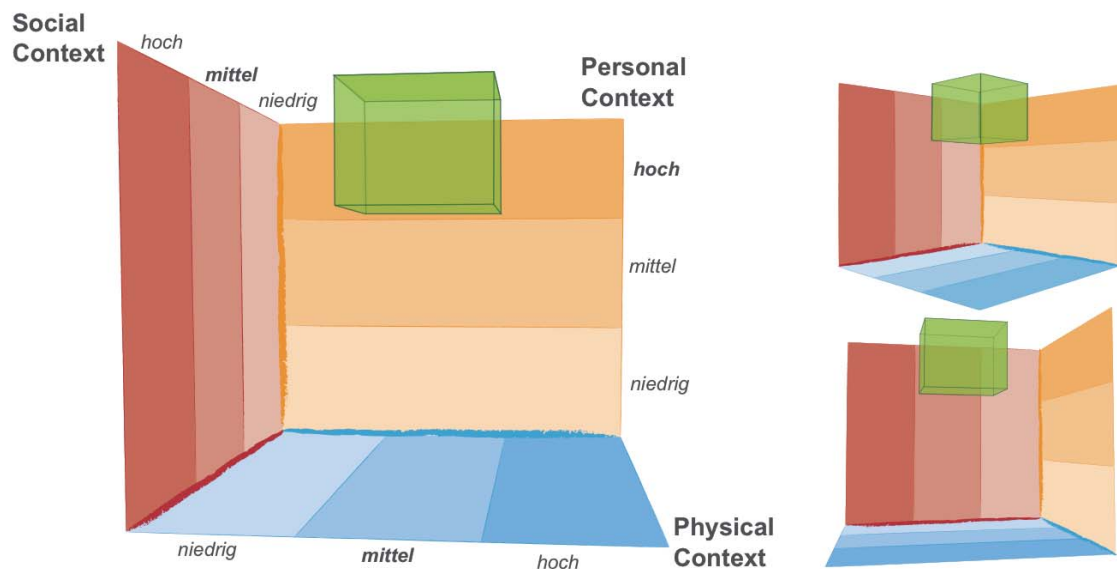


Abbildung 30: Einordnung des interaktiven Lageplans in die Taxonomie

5.3.3. Medientisch LinkeSzene

Die Installation des Medientisches innerhalb der Ausstellung „Linke Szene“ verwendete mit dem Interaktionskonzept der Tokens eine neuartige Benutzungsschnittstelle. Auch hier konnte nur von einer Person ein zu präsentierender Inhalt des Tisches aufgerufen werden, jedoch konnte durch die physische Externalisierung des Menüs (Magnettafel mit Tokens) bereits die Selektion eines weiteren Themas durch andere Besucher vorbereitet werden. Durch das Design eines zentral aufgestellten Tisches und dessen großflächiges Display, das eine gleichzeitige Betrachtung durch mehrere Besucher ermöglicht, ist diese Installation der mittleren Ausprägung des *Social Context* zuzuordnen.

Die durch den Medientisch dargestellten Inhalte wurden an anderen Stellen der Ausstellung wieder aufgegriffen und näher gehend präsentiert. Jedoch wurde die Zuordnung nicht in einem solchen Maße wie beim *interaktiven Lageplan* präsentiert, da auf den Ausstellungsplan bzw. auf die physische Anordnung der Objekte nicht Bezug genommen wurde. Dennoch ist auch diese Installation der mittleren Ausprägung des *Physical Context* zuzuordnen.

Durch das Token-Konzept bzw. durch die Präsentation der Inhalte auf der Magnettafel konnten sich die Besucher nur bedingt einen Überblick über den zugänglichen Informationsraum aneignen, da die Tokens nicht kategorisch oder systematisch auf der Magnetwand angeordnet waren. Weiterhin gaben die kleinen Bilder und kurzen Beschreibungen auf den Tokens keine genaue Auskunft über den zu erwartenden Inhalt. Die Informationspräsentation auf den Displays zeigten keine weiterführenden Informationen oder verschiedene Informationstiefen. Somit ist die Installation auf der untersten Stufe des *Personal Context* einzugliedern, da dem Besucher nur die Kontrolle und nur im geringen Maße eine Übersicht ermöglicht wurde. Demnach ergibt sich die folgende Einordnung in die Taxonomie (s. Abb. 31).

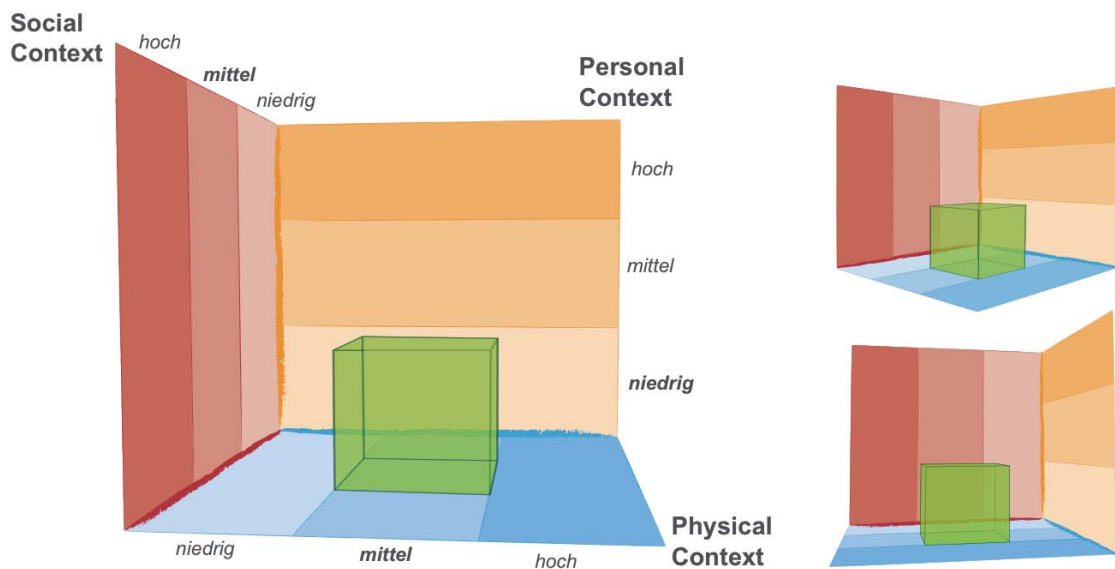


Abbildung 31: Einordnung des Medientisches in die Taxonomie

5.4. Einordnung innovativer Installationen in die Taxonomie

Während in den vorherigen Abschnitten die selbst realisierten Installationen in die Taxonomie eingeordnet wurden, wird in diesem Abschnitt ein Blick auf weitere Installationen geworfen, die in verschiedenen Museen momentan eingesetzt werden und für das Projekt *Blended Museum* von Bedeutung sind.

5.4.1. BMW-Museum Multitouch-Tisch

Eine weitverbreitete Interaktionstechnik im Museum ist die Touch-Interaktion. Während berührungsempfindliche Displays bei den in Museen oft verwendeten Touchterminals noch eine relativ eingeschränkte Displaygröße aufweisen, können mittlerweile sehr große raumfüllende berührungsempfindliche Projektionen zum Einsatz kommen. Diese zeichnen sich im Gegensatz zu klassischen Touchdisplays dadurch aus, dass sie mehrere Berührungspunkte gleichzeitig registrieren. Sie werden daher auch als multitouch-fähig bezeichnet. Multitouch ist jedoch auch gleichbedeutend mit multiuser-fähig, da es möglich ist, dass mehrere Besucher gleichzeitig an einem System interagieren können.

Das folgende Beispiel zeigt den Einsatz solcher Projektionen in der Form eines Multitouch-Tisches im BMW-Museum München (s. Abb. 32).

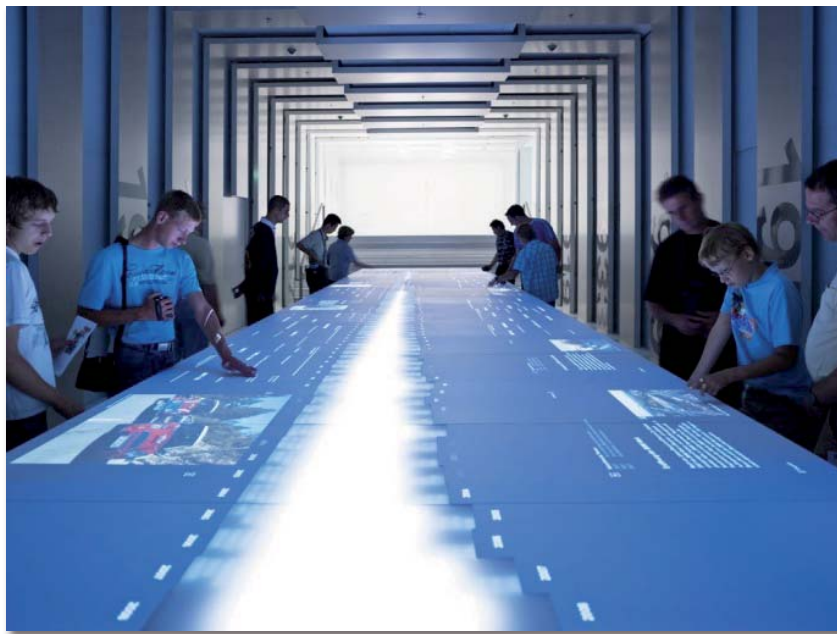


Abbildung 32: Multitouch-Tisch im BMW-Museum München

Quelle: ICT & Art+Com [2008]

Die Informationspräsentation geschieht hierbei anhand einer Zeittafel. Durch Selektion der Jahreszahlen können vom Besucher Informationen zur Geschichte der Automobilmarke BMW aufgerufen werden. Für die Darstellung dieses Themenbereichs bietet sich das Informationsdesign einer Zeitleiste an. Durch diese klare Informationsstrukturierung kann der Besucher gezielt an Vorwissen anknüpfen und somit auf dieses aufbauen. Jedoch findet sich zu jedem Jahr bzw. Zeitraum nur eine Informationsebene. Der Besucher kann sich somit keine Informationen mit beliebiger Tiefe aneignen. Weiterhin besteht auch nicht

die Möglichkeit, bestimmte Themen weiterzuverfolgen oder Querverweise innerhalb der Geschichte zu erstellen. Dementsprechend wird durch die Zeitleistendarstellung der *Personal Context* nur auf der mittleren Ebene unterstützt.

In Bezug auf den *Physical Context* wird durch den Multitouch-Tisch nur ein abgeschlossener Themenbereich präsentiert. Dies wird durch den eigens für den Multitouch-Tisch kreierten Raum deutlich, in dem sich keine weiteren Objekte befinden oder weitere Informationen präsentiert werden. Somit kann die Installation der ersten Ebene des Physical Contexts zugeordnet werden.

Die Benutzungsschnittstelle Multitouch-Tisch ermöglicht im Gegensatz zu den bisher vorgestellten Installationen eine Multi-User Interaktion. Wie in Abbildung 32 zu sehen ist, kann der Informationsraum von mehreren Besuchern gleichzeitig betrachtet und exploriert werden. Demnach bietet diese Installation die höchste Ausprägung des *Social Context*. Zusammenfassend ergibt sich die folgende Einordnung in die Taxonomie (s. Abb. 33).

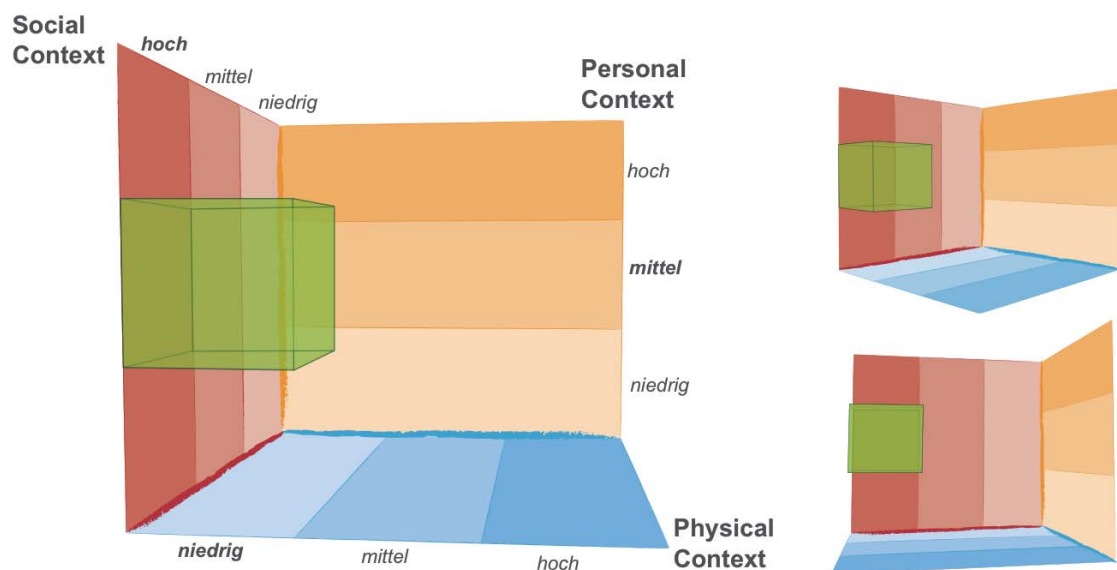


Abbildung 33: Einordnung des BMW-Multitouch-Tisch in die taxonomie

5.4.2. Medien.Welten

In den bisher aufgeführten Beispielen spielte das virtuelle Museum keine Rolle. Ein Beispiel für eine Zusammenführung von realen und virtuellen Strukturen zur Vermittlung musealer Informationen bietet die Ausstellung Medien.Welten (s. Abb. 34) des Technischen Museums Wien. Die Integration von IKT in dieser Ausstellung hat in vielerlei Hinsicht Vorbildcharakter.



Abbildung 34: Ausstellungsansicht Medien.Welten

Quelle: Technisches Museum Wien [2007]

Zwei Hauptkomponenten des Einsatzes von IKT sind hier von besonderer Bedeutung. Die erste dieser Komponenten ist die „smart.card“, die das Einsammeln von Informationen innerhalb der Ausstellung ermöglicht. Hierbei kann der Besucher am Anfang der Ausstellung eine RFID-Karte (s. Abb. 35) erwerben, die ihm als „Digital Backpack“ [Hornecker & Stiftler, 2006] während des Besuches dient.



Abbildung 35: smart.card

Quelle: Technisches Museum Wien [2004]

Mit diesem personalisierten Informationsspeicher, können an vielen Exponaten innerhalb der Ausstellung Informationen durch einfaches Auflegen der smart.card eingesammelt werden. An speziellen Informationsterminals kann der Besucher die eingesammelten Informationen dann explorieren.

Beim Auflegen der Karte auf diese speziellen Stationen wird dem Besucher zu Beginn eine Übersichtskarte der Ausstellung präsentiert, auf der die bereits besuchten und noch nicht besuchten Speicherstationen visuell dargestellt werden (s. Abb. 36).

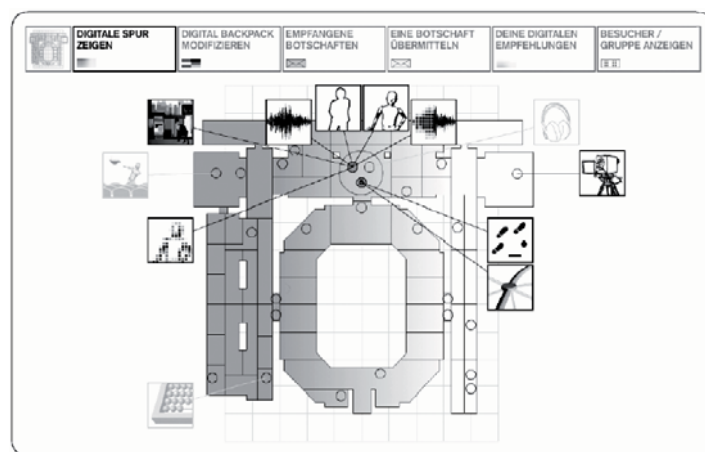


Abbildung 36: Lageplan der Ausstellung Medien.Welten

Quelle: Hornecker & Stiftler [2006]

Durch kleine Bilder werden den räumlichen Gegebenheiten Informationseinheiten zugeordnet. Dementsprechend wird in diesem Beispiel die inhaltliche und die räumliche Struktur miteinander verbunden. Dies ist naheliegend, da die Ausstellung, ebenso wie viele andere, ihre inhaltliche Strukturierung an die räumlichen Gegebenheiten anpasst. Ausgehend von der in Abbildung 36 gezeigten inhaltlichen und räumlichen Übersichtskarte können vom Besucher Informationen selektiert und exploriert werden. Auf diese Art und Weise wird dem Besucher eine Einordnung in die inhaltliche Struktur ermöglicht und er kann sich ein Gesamtbild des Ausstellungsinhalts und des gemeinsamen Kontexts der Informationseinheiten aneignen. Das Beispiel der smart.card stellt somit eine Lösung dar, über die der Besucher den Gesamtzusammenhang des Ausstellungsdesigns erschließen kann.

Die zweite Komponente ist die „medien.matrix“ (s. Abb. 37). „Hinter dem Titel medien.matrix verbirgt sich eine umfassende Mediengeschichte, die zur vertiefenden Lektüre einlädt.“ [Technisches Museum Wien 2007].

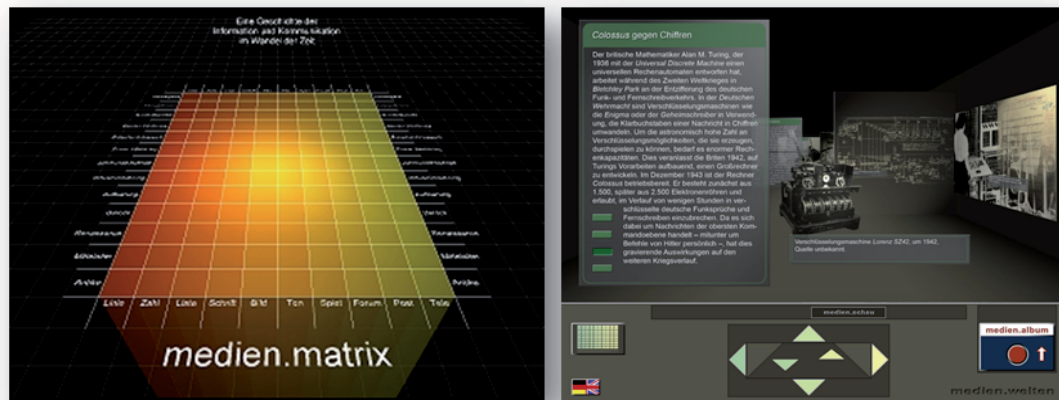


Abbildung 37: medien.matrix

Quelle: Huber [2002] und Moritsch et al. [2007]

Hierbei handelt es sich um eine hypermediale Darstellungsform, die dem Besucher sowohl im realen Museum über Informationsterminals, als auch als virtuelles Museum zugänglich ist. Das Informationsdesign der Medien-Matrix verwendet ein zweidimensionales Raster, welches eine vertikale und horizontale Navigation erlaubt. Die vertikale Achse beinhaltet eine Einteilung nach Epochen mit den Ausprägungen „Antike“, „Mittelalter“ usw. Die horizontale Achse bietet verschiedene Medienthemen an, wie beispielsweise Schrift, Bild und Ton. Dadurch ergeben sich verschiedene Rezeptionspfade für den Benutzer. Bei einer horizontalen Navigation können die Mediensysteme einer Epoche betrachtet werden. Die vertikale Navigation erlaubt die Erkundung eines Mediensystems (z.B. Schrift) von den Anfängen bis zur Gegenwart. Weiterhin kann zwischen diesen Dimensionen hin und her gesprungen werden. Dadurch ergeben sich bei einer Navigation durch das Raster mannigfaltige Rezeptionspfade.

Zwischen den Komponenten „smart.card“ und „medien.matrix“ besteht außerdem eine Verknüpfung. Die in der Ausstellung mittels der Karte eingesammelten Informationen werden neben einem räumlichen Lageplan auch über die Rasterdarstellung der medien.matrix innerhalb und außerhalb der Ausstellung zugänglich gemacht. Innerhalb der Ausstellung dienen hierfür spezielle Terminals, auf denen ein Zugang zum virtuellen Informationsraum über die medien.matrix gewährt wird. Beim externen Zugriff über das Internet kann der Besucher durch das Eingeben der smart.card-Nummer seine im realen Museum gesammelten Informationen wiederum über die medien.matrix aufrufen. Somit wird ihm ermöglicht, seinen realen Besuch zu Hause zu vertiefen bzw. sich auf einen weiteren Besuch vorzubereiten.

Diese Art der Zusammenführung zwischen realem und virtuellem Museum zeigt, wie innovativ IKT verwendet und wie Vermittlungsstrategien erweitert werden können.

Die Verknüpfung vom realen und virtuellen Besuch durch Zugriff auf gespeicherte Informationen zur Vor- und Nachbereitung des Besuchs ist jedoch nur als eine Ebene der Zusammenführung von real- und virtuell-räumlichen Strukturen zu betrachten. Eine weitere Ebene, die vorrangig die Gestaltung des realen Museum betrifft, ist die Verbindung von ausgestellten realen Objekten mit der virtuellen Informationsstruktur.

Die Ausstellung Medien.Welten ist in mehrere Themenbereiche geteilt, die räumlich klar voneinander getrennt sind. Jeder Themenbereich wird virtuell mit Hilfe der medien.matrix durch mehrere nebeneinanderliegende Zellen präsentiert. Innerhalb des Ausstellungsraums sind bei jedem

Themenabschnitt Informationsstationen aufgestellt, auf denen die medien.matrix zugänglich ist. Eine Verbindung zwischen dem durch reale Objekte repräsentierten Themenraum und dem durch die Terminals zugänglichen virtuellen Themenraum wird durch eine Hervorhebung der thematisch verknüpften Zellen erzielt (s. Abb. 38 rechts).

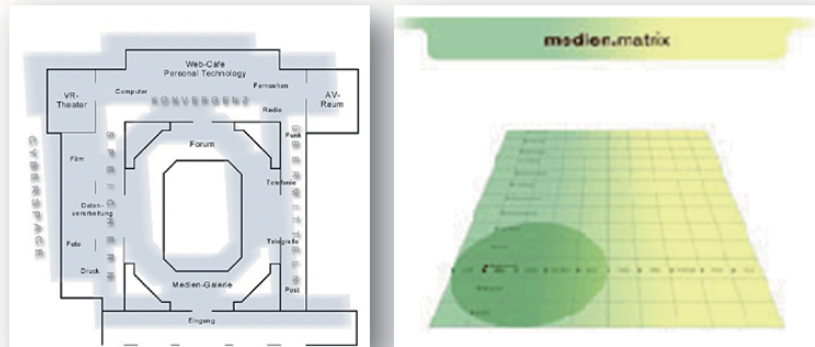


Abbildung 38: Medien.Matrix und räumliche Zuordnung

Quelle: Hornecker & Stiftler [2006]

Die linke Abbildung zeigt die räumliche Aufteilung nach Themen. Sie verkörpert in diesem Sinne die real-räumliche Struktur der Ausstellung. Auf der rechten Seite zeigt Abbildung 38 die virtuelle Struktur, die auf einem im Realraum positionierten Terminal angezeigt wird. Durch den grünen Kreis auf der medien.matrix werden die Zellen hervorgehoben, die mit den real-räumlichen dem Terminal umgebenden Objekten in Verbindung stehen. Somit hat der Besucher die Möglichkeit, einerseits die realen Objekte zu erleben und andererseits gezielt weitere Informationen zum vermittelnden Thema abzurufen.

Diese Art der Verknüpfung zeigt, wie hypermediale Strukturen sinnvoll mit bestehenden Realräumen zusammengeführt werden können. Das Potenzial der Hypermedien wurde bei dieser Umsetzung erkannt und ausgeschöpft, jedoch ist dieses Beispiel eine Ausnahme in der Museumslandschaft.

Durch die Komponenten smart.card und medien.matrix hat der Besucher die Möglichkeit, den Informationsraum zu personalisieren und in beliebiger Tiefe netzwerkartig bzw. über das Raster auf eigenen Wegen zu explorieren. Somit ist dieser Einsatz von IKT auf der höchsten Stufe des *Personal Contexts* einzuordnen.

Auch in Bezug auf den *Physical Context* entspricht der Einsatz der höchsten Ausprägung, da hier in vorbildlicher Art und Weise die Informationsstruktur mit dem realen Raum verknüpft wurde.

Durch das klassische Design der Informationsterminals, die über einen Trackball bedient werden können, wird das soziale Erleben der musealen Informationen jedoch eingeschränkt. Demnach ist der Einsatz in Bezug auf den *Social Context* nur auf der niedrigsten Stufe einzuordnen. Die folgende Abbildung 39 ordnet die Ausprägungen der jeweiligen Kontexte in die Taxonomie ein.

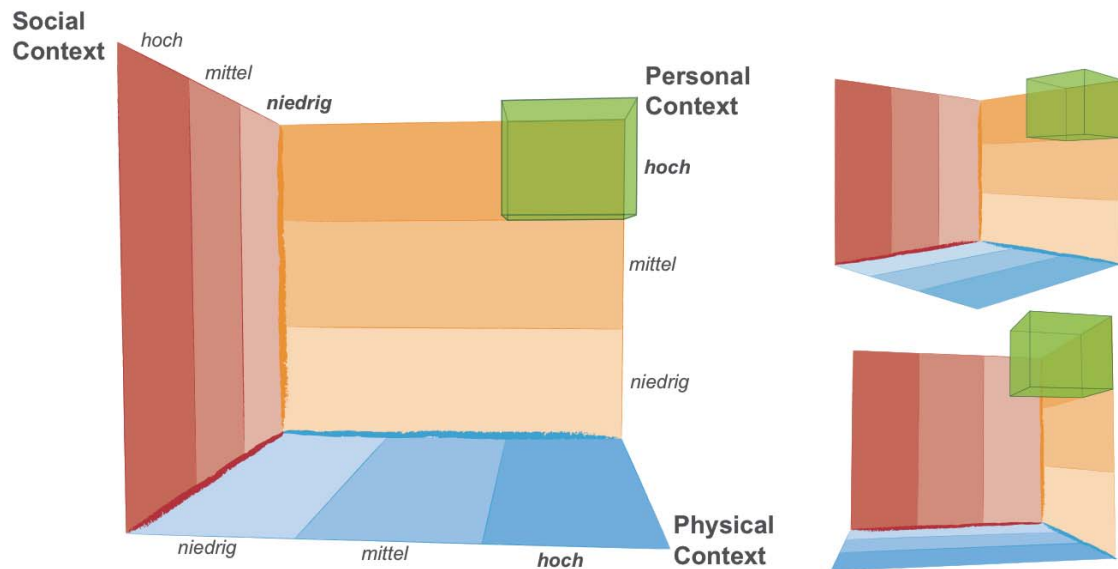


Abbildung 39: Einordnung der Medienwelten in die Taxonomie

5.5. Überlegungen zur optimalen Nutzung von IKT in Museen

Die in diesem Kapitel dargestellten unterschiedlichen Umsetzungen des Einsatzes von IKT in Museen haben gezeigt, wie die drei Kontexte unterstützt werden können. Ein Einsatz von IKT, der entsprechend der Taxonomie alle drei Kontexte in optimaler Weise unterstützt, konnte jedoch weder in der heutigen Museumslandschaft noch in der wissenschaftlichen Literatur gefunden werden. In diesem Abschnitt wird nun der Frage nachgegangen, welche Strategien zur Umsetzung eines solchen Einsatzes, der den *Personal*, den *Social* und den *Physical Context* auf den höchsten Stufen unterstützt (s. Abb. 40), beitragen können.

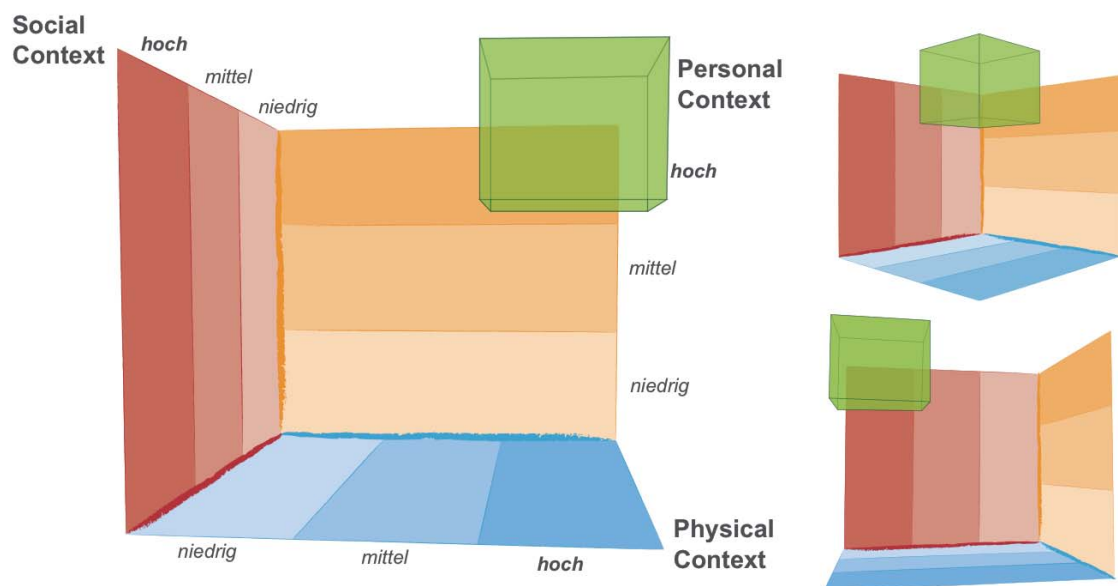


Abbildung 40: Taxonomie mit den höchsten Ausprägungen der drei Kontexte

Ausgehend von den in die Taxonomie eingeordneten Projekten können nun die in Abschnitt 3.3. aufgestellten Forschungsfragen konkretisiert werden. Für den zukünftigen Einsatz von IKT in Museen zur

Steigerung der Visitor Experience ergeben sich viele Forschungsbereiche. Zusammenfassend wird nun versucht, diese im Detail aufzulisten:

Hypermediales Informationsdesign

Das Projekt *PhoneVis* sowie die Konzepte der Ausstellung *Medien.Welten* haben gezeigt, wie der *Personal Context* im höchst möglichen Maße angesprochen werden kann. Die Faktoren, die zu diesen Ausprägungen führen, sind durch das hypermediale Informationsdesign bedingt, welches eine Exploration in verschiedenen Informationstiefen und eine netzwerkartige Exploration erlaubt.

In Bezug auf das *Contextual Model of Learning* hat der Besucher durch ein netzwerkartiges hypermediales Informationsdesign neue Möglichkeiten der Selbststeuerung des individuellen Lernprozesses. So kann er, mit seinem Vorwissen leichter an präsentierte Informationen anknüpfen und durch einen eigens erstellten Rezeptionspfad sein persönliches Wissensnetzwerk erweitern.

Hierfür müssen jedoch hypermediale Strukturen entworfen werden, die dem Besucher auch wirklich eine individuelle Informationsrezeption ermöglichen. Wie die Analyse gezeigt hat, bilden die Informationsdesigns der „HyperGrid“ und der „Medien.Matrix“ einen guten Ausgangspunkt für eine optimale Unterstützung des *Personal Context*. Es ist jedoch an dieser Stelle auch zu erwähnen, dass eine Strukturierung bzw. ein gelungenes Informationsdesign eines Hypermediasystems eine besondere Herausforderung darstellt. Je größer der hypermediale Informationsraum ist, desto schwieriger scheint eine Strukturierung und Ordnung in ihm zu sein.

Bei Museen ist dieses Ziel jedoch erreichbar. Zum einem liegt ein begrenzter und meist auch bereits thematisch strukturierter Informationsraum vor und andererseits hat der Kurator als Autor des hypermedialen Systems die Möglichkeit, netzwerkartige Explorationsmöglichkeiten für den Besucher zu entwerfen. Die Rolle des Kurators würde sich dementsprechend vom Autor hin zum Informationsarchitekten und Informationsdesigner wandeln.

Die Entwicklung einer hypermedialen Informationsarchitektur zur durchgängigen Präsentation von Informationen ist weiterhin für das virtuelle Museum von besonderer Bedeutung. Das Beispiel der *medien.matrix* zeigt hierbei, wie durch ein solches Informationsdesign eine Verbindung zwischen realem und virtuellem Museum erstellt werden kann. Der Einsatz eines virtuellen Museums kann in diesem Beispiel für eine Vor- und Nachbereitung des realen Museumsbesuchs genutzt werden. Um eine durchgängige Vor- und Nachbereitung zu ermöglichen, ist es wichtig, dass der Besucher auf seine gespeicherten Informationen zu jeder Zeit zugreifen und diese dadurch weiter vertiefen kann.

Personalisierter Informationszugriff

Am Beispiel der *smart.card* wird präsentiert, wie ein personalisierter Zugriff innerhalb des realen und über das virtuelle Museum realisiert werden kann. Der eingesetzte personalisierte Informationsspeicher in Form einer RFID-Karte erlaubt in besonderer Art und Weise eine Personalisierung des Informationsangebots. Hierdurch wird nicht nur eine durchgängige Erweiterung des individuellen Wissensnetzwerks ermöglicht, sondern der kognitive Aufwand des Besuchers wird durch diese Form der Externalisierung verringert. Er muss sich nicht alle betrachteten Informationen sofort aneignen, sondern hat die Möglichkeit, sich eine eigene externalisierte Informationsrezeption zu erstellen, die direkt an sein

eigenes Wissensnetzwerk anknüpft. Inwieweit dieses externalisierte Wissensnetzwerk dann in seine interne Gedächtnisstruktur übernommen wird, kann er durch wiederholte Betrachtung und Ausbau des Netzes selbst bestimmen.

Damit zwischen virtuellem und realem Museum ein durchgängiger Vermittlungsprozess ermöglicht werden kann, ist ein interner und externer Zugriff auf das individualisierte Informationsangebot nötig. Die Nutzung eines personalisierten Informationsspeichers innerhalb des Museums kann dies ermöglichen. Das Einsammeln von Informationen dient hierbei jedoch nur als Grundlage für eine individuelle Rezeption des Betrachteten. Daher ist die Art des Zugriffs und Interaktion mit den personalisierten Informationen von besonderer Bedeutung. Durch welche Einsätze von IKT (Terminals, Touchdisplays etc.) dies ermöglicht werden kann, ist als eine Hauptforschungsfrage zu sehen.

Integration der virtuellen Informationsstruktur mit dem realen Museum

Weiterhin kann der Zugriff auf sein persönlich erstelltes Informationsnetz innerhalb des realen Museums zur inhaltlichen sowie auch zur physischen Orientierung und Navigation eingesetzt werden. In Bezug auf den *Physical Context* kann die Verwendung eines personalisierten Speichers die Visitor Experience erhöhen. Gerade die Kopplung von Informationsdesign und räumlichen Gegebenheiten, wie es beispielsweise der interaktive Lageplan der Nibelungenausstellung zeigt, kann den Besucher zu einer Orientierung und selbstständigen Navigation befähigen.

Virtuelle Museen erlauben u.a. durch ihre räumliche Unabhängigkeit neue Formen einer individuellen Informationsrezeption. Der Besucher kann auf eigenen Pfaden den gesamten Informationsraum erkunden. Dies kann zum verbesserten Lernen und somit auch zur Steigerung der Visitor Experience beitragen. Innerhalb des realen Museums bestehen jedoch weiterhin real-räumliche Restriktionen, die eine netzwerkartige Exploration dessen erschweren. Ob reale Museen einmal eine solche netzwerkartige Exploration wie virtuelle Museen ermöglichen können ist fraglich. Dennoch sollte versucht werden, bei der Ausstellungsgestaltung vom bisherigen linearen Paradigma abzuweichen, um eine netzwerkartigere reale Exploration zu gestatten. Der Einsatz von IKT könnte hierzu einen wesentlichen Beitrag leisten. Überträgt man die hypermediale Netzwerkexploration auf das reale Museum, können sich auch die damit zusammenhängenden Probleme des „Lost in Hyperspace“ übertragen. Um dieses Problem zu verringern, muss dem Besucher eine Orientierungssicherheit ermöglicht werden. In diesem Sinne steigt die Bedeutung des physischen Kontextes noch weiter. Somit müssen neue IKT-gestützte Orientierungs- und Navigationsmöglichkeiten entwickelt werden, um eine netzwerkartige Exploration des realen Museums zu erzielen.

Förderung des sozialen Kontexts

An den Ausprägungen des *Social Contexts* der aufgeführten Beispiele wird deutlich, dass beim Einsatz von IKT innerhalb des realen Museums der *Social Context* nicht ausreichend bzw. nicht in vollem Maße unterstützt wird. Daher sollte beim Design des Einsatzes der IKT eine Mehrbesuchernutzung ein vorrangiges Ziel sein. Hierzu kann der Einsatz innovativer Benutzungsschnittstellen, wie ihn beispielsweise der Multitouch-Tisch im BMW Museum darstellt, beitragen. Ob letztendlich eine wirkliche Kooperation und Kollaboration innerhalb von Besuchergruppen durch den Einsatz von IKT erzielt wird,

bleibt Forschungsaufgabe. Für eine Förderung des sozialen Kontextes, bei dem gruppendedynamische Effekte erzielt werden können, scheinen jedoch neuartige Benutzungsschnittstellen wie Multitouch-Tische besonderes geeignet zu sein. Hierbei stellt die Gestaltung eines Interfaces, an dem mehrere Besucher gleichzeitig zusammen interagieren können, eine besondere Herausforderung dar.

Die beschriebenen Forschungsfragen können dazu beitragen, dass Museen auch in Zukunft ihrem Bildungsauftrag gerecht werden. Der Einsatz von IKT bietet hierbei ein besonderes Potenzial, das bisher noch nicht voll ausgeschöpft wurde. Eine gelungene strategische Integration der IKT in einen holistischen Vermittlungsprozess könnte das Museum wirklich zu einem der besten Lernmedien machen.

„Appropriately designed exhibitions are compelling learning tools, arguably one of the best educational mediums ever devised for facilitating concrete understanding of the world.“ [Falk & Dierking, 2000]

6. Begreifbare Interaktion

In diesem Kapitel wird zu Beginn der Begriff User Experience definiert und zu der bisherigen Betrachtung der Visitor Experience abgegrenzt. Danach werden Tangible User Interfaces (TUIs) vorgestellt, die eine begreifbare Interaktion ermöglichen und zu einer Steigerung der User Experience aber auch der Visitor Experience beitragen können. Abschließend werden Designansätze und technische Realisierungsmöglichkeiten begreifbarer Interaktion vorgestellt.

6.1. User Experience

Bisher wurde in dieser Arbeit vorrangig untersucht, wie der Einsatz von IKT die Visitor Experience steigern kann. Bei der Entwicklung von interaktiven Systemen bzw. Programmen wird im Bereich der Mensch-Computer Interaktion und des Usability Engineerings jedoch von User Experience gesprochen. Hierunter ist ein ganzheitlicher Ansatz bei der Entwicklung interaktiver Produkte zu verstehen, welcher nicht nur klassische Aspekte des Usability Engineerings wie hohe Gebrauchstauglichkeit umfasst, sondern auch versucht, weniger formale Aspekte wie Spaß, hedonische Qualitäten [Hassenzahl et al. 2003] oder Ästhetik [Tractinsky & Hassenzahl, 2005] zu berücksichtigen.

Eine genaue Definition von User Experience, die breite Akzeptanz besitzt, existiert momentan noch nicht. Daher versucht dieser Abschnitt, ausgehend vom Aspekt der Gebrauchstauglichkeit (Usability) Faktoren zu bestimmen, die zu einer User Experience führen können und diese von der bisherigen Betrachtung der Visitor Experience abzugrenzen.

Unter Produktentwicklern ist es üblich, Usability mit den Attributen zu beschreiben, die zu einer einfachen Bedienung (easy to use) einer Benutzungsschnittstelle (User Interface) beitragen. In diesem Sinne ist ein User Interface bereits gebrauchstauglich (usable), ohne einen bestimmten Nutzen (utility) zu besitzen [Bevan, 2008]. Bei der Definition von Gebrauchstauglichkeit der International Organization for Standardization (ISO) nimmt der Aspekt der Nützlichkeit jedoch einen wichtigen Stellenwert ein:

Usability: *“The extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use”.* [ISO 9241-11]

Die Attribute „effectiveness“, „efficiency“ und „satisfaction“ werden in der ISO 9126-1 noch um das Attribut „safety to use“ erweitert. Diese Attribute gelten als Maße, die sich auf das ganze System (Produkt, Benutzer, Aufgabe und Umgebung) beziehen, während sich der Faktor „easy to use“ nur auf die Charakteristiken des Produktes selbst bezieht.

Bevan [2008] sieht die Definition der ISO darin begründet, dass die Perspektive auf Usability stark mit wirtschaftlichen Zielen verbunden ist.

„This perspective of usability is closely aligned with business goals: effectiveness, efficiency and safety have a direct impact on profitability for systems used by organizations“.

Usability sollte sich jedoch vorrangig an den Zielen des Benutzers orientieren. Aus dieser Perspektive rückt vor allem die „satisfaction“ in den Fokus der Definition. Jedoch setzen Ansätze zur Erreichung einer „satisfaction“ wiederum auf Effektivität und Effizienz [Hassenzahl, 2002], so dass angenommen wird, dass ein Produkt, das effektiv und effizient zu benutzen ist, zur „satisfaction“ des Benutzers führt.

Es existieren Untersuchungen [Cockton, 2008], die nahe legen, dass auch „fun“ und „enjoyment“ signifikant die gesamte „satisfaction“ steigern können. Diese Attribute werden auch als hedonische

Qualitäten bezeichnet und bilden somit einen Gegenpol zu den pragmatischen Zielen, die mit „effectiveness“, „efficiency“ und „safety to use“ beschrieben werden können.

Der Ansatz der *User Experience* versucht, beide Perspektiven, die Hedonische und die Pragmatische, miteinander zu vereinen. Bevan [2008] unterteilt daher die *User Experience* in „pragmatic“ und „hedonic user goals“. Zu den „pragmatic user goals“ zählt er die folgenden Punkte:

- *Acceptable perceived experience of use (pragmatic aspects including efficiency)*
- *Acceptable perceived results of use (including effectiveness)*
- *Acceptable perceived consequences of use (including safety to use)*

Bei der Aufführung der „hedonic goals“ bezieht er sich auf Hassenzahl [2003]:

- *Stimulation (i.e. personal growth, an increase of knowledge and skills)*
- *Identification (i.e. self-expression, interaction with relevant others)*
- *Evocation (i.e. self-maintenance, memories)*

In Bezug auf interaktive Systeme, die in Museen ihren Einsatz finden, stellt sich die Frage, welche Ziele die Benutzer bzw. die Besucher bei der Interaktion mit diesen Systemen verfolgen. Hier kann angenommen werden, dass pragmatische Interessen zwar auch eine wichtige, jedoch im Vergleich mit den hedonischen Qualitäten eine eher untergeordnete Rolle spielen. Hassenzahl [2008] unterscheidet diese beiden Qualitäten in „do-goals“ und „be-goals“. Bei den „do-goals“ sind die pragmatischen Qualitäten von besonderer Bedeutung. Als Beispiel für eine Aufgabe mit „do goals“ nennt Hassenzahl das Tätigen eines Telefonanrufs. Die pragmatische Qualität wird hierbei durch die Unterstützung des Systems bei der Bewältigung dieser Aufgabe, den Nutzen und die Gebrauchstauglichkeit zur Erreichung des Ziels bewertet. Auf den Museumsbereich bezogen wäre ein „do goal“ das Auffinden eines bestimmten ausgestellten Objektes über ein Informationssystem. Man kann jedoch davon ausgehen, dass der Besucher nur bedingt solche konkreten Ziele bei einem Museumsbesuch verfolgt. Vielmehr scheint es, dass er aufgrund seiner intrinsischen Motivation zur Wissensvermehrung „be-goals“ verfolgt. Unter letzteren versteht Hassenzahl [2008] die menschlichen Bedürfnisse, die jenseits instrumenteller Aufgaben liegen. Hierzu gehören „a need for novelty and change, personal growth, self-expression and/or relatedness.“

Daher kommt Hassenzahl [2008] zu folgender Definition von User Experience (UX):

„Good UX is the consequence of fulfilling the human needs for autonomy, competency, stimulation (selforiented), relatedness, and popularity (others-oriented) through interacting with the product or service (i.e., hedonic quality). Pragmatic quality facilitates the potential fulfilment of be-goals.“

Aus dieser Definition geht hervor, dass pragmatische Qualitäten die Grundlage für die Verwirklichung von „be-goals“ sind. Diese werden jedoch durch hedonische Qualitäten eines Systems erstellt. Somit ist die Erreichung von pragmatischen Qualitäten eine Grundvoraussetzung, damit durch hedonische Qualitäten die User Experience gesteigert werden kann. Die weitere Betrachtung der User Experience fokussiert sich vorrangig darauf, wie hedonische Qualitäten durch ein System vermittelt werden können, die zur Erreichung einer „satisfaction“ bei der Verfolgung von „be-goals“ in besonderem Maße beitragen.

Während Systemcharakteristiken, die die pragmatische Qualität beeinflussen, im Bereich der Mensch-Computer Interaktion und des Usability Engineerings bekannt sind, stellen sich Eigenschaften, die zur Erstellung hedonischer Qualitäten beitragen können, als vielfältig und zum größten Teil noch undefiniert dar. Tractinsky und Hassenzahl [2005] sehen hierbei die Ästhetik als einen wichtigen Aspekt. Hierzu

zählen sie attraktives Design und Selbstbeschreibungsfähigkeit der Benutzungsschnittstelle. Dementsprechend erstreckt sich der Design-Raum für hedonische Qualitäten ausgehend vom klassischen visuellen Design einer Benutzungsschnittstelle hin zum hardwaretechnischem Design neuer Ein- und Ausgabegeräte.

Als einen konkreten Ansatz zur Etablierung hedonischer Qualitäten sieht Hassenzahl [2008], eine technologisch-vermittelte vertraute Situation zwischen User und System zu erstellen. Zwar bezieht er den Begriff „intimacy“ auf eine durch den Computer vermittelte menschliche Kommunikation, jedoch kann „intimacy“ auch als Vertrautheit in Bezug auf die Interaktion mit dem System bzw. auf die Benutzungsschnittstelle selbst gesehen werden [Fels 2000]. Ein hoher Grad von Vertrautheit wird nach Fels [2000] erreicht, indem der Benutzer so mit dem System kommunizieren und interagieren kann „as if it were an extension of themselves“. Vertrautheit ist somit stark mit dem Konzept des Embodiements verknüpft, auf welches im folgenden Abschnitt noch näher eingegangen wird.

Eine klare Abgrenzung von Visitor Experience und User Experience ist schwer zu erstellen. Ein Unterscheidungsmerkmal scheint jedoch zu sein, dass die Visitor Experience versucht, die Museumserfahrung als Ganzes zu verstehen, während User Experience auf ein konkretes interaktives Produkt bzw. auf die Benutzungsschnittstelle abzielt. User Experience kann somit als ein Teil der Visitor Experience betrachtet werden. Law et al. [2009] sehen dies ähnlich und grenzen User Experience auf Systeme ein, die eine Interaktion über ein User Interface erlauben (s. Abb. 41).

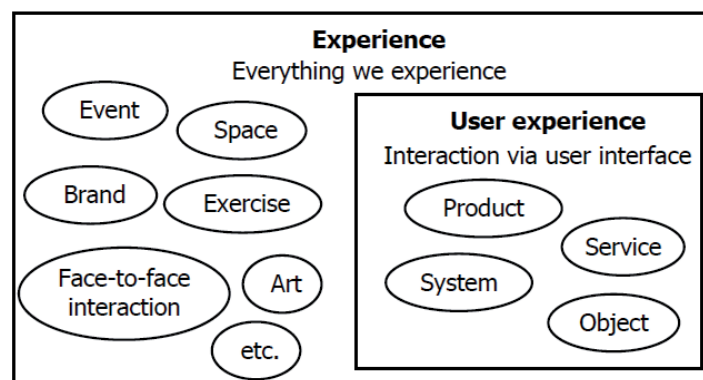


Abbildung 41: Einordnung von User Experience

Quelle: Law et al. [2009]

Dementsprechend kann User Experience innerhalb des Museumskontexts durch die Erreichung von hedonischen und pragmatischen Qualitäten einer Benutzungsschnittstelle gesteigert werden. Hierbei sind jedoch die hedonischen Qualitäten wie Spaß und Unterhaltung von besonderer Bedeutung. Somit steht aus dem Blickwinkel der User Experience beim Einsatz von IKT das Benutzererlebnis im Vordergrund. Spaß und Unterhaltung sind jedoch meist kurzweilig bzw. situationsbedingt. Visitor Experience wird jedoch als langfristiger gesehen [Falk & Dierking, 2000]. An das im Museum Erlebte soll auch nach dem Museumsbesuch angeknüpft werden. In diesem Sinne kann Visitor Experience als Besuchererfahrung verstanden werden, welche etwas Dauerhaftes und Langfristiges ist. Die Visitor Experience ist das eigentliche Resultat des Museumsbesuches.

Während Hassenzahl et al. [2008] bei seinen Ausführungen zur Steigerung der User Experience relativ unkonkret bleiben, führt Borchers [2000] genaue Design Patterns für die Gestaltung interaktiver Museumsinstallationen ein (s. Abb. 42).

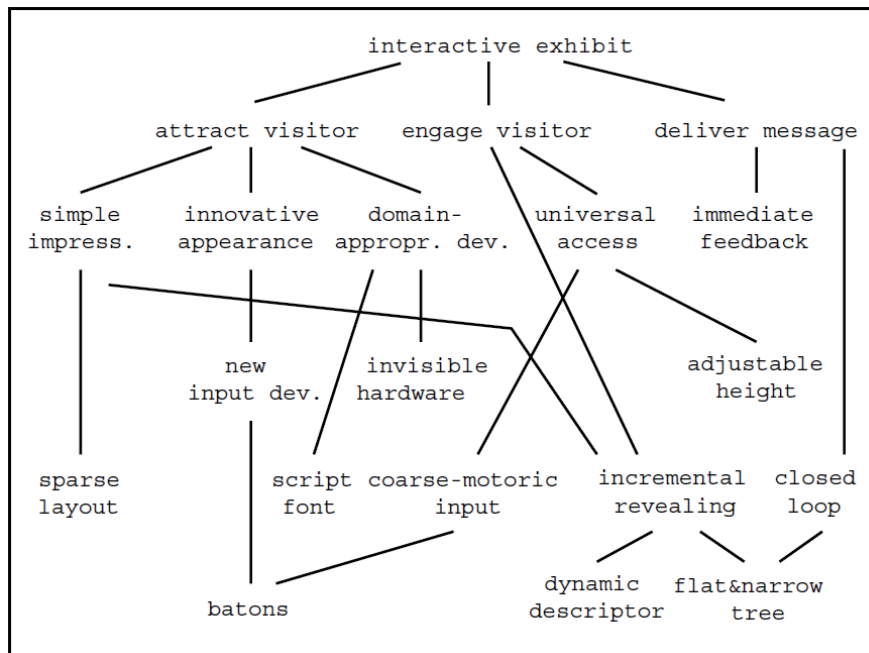


Abbildung 42: Designpatterns für interaktive Museumsinstallationen

Quelle: Borchers [2000]

Borchers [2000] unterteilt seine Designpatterns für interaktive Museumsinstallationen in drei Stränge: „attract visitor“, „engage visitor“ und „deliver message“. Dabei sieht er das Problem, dass in Museen oft viele Installationen miteinander konkurrieren, anstatt dem Besucher eine zusammenhängende Informationsvermittlung zu präsentieren. Bei der Verwendung mehrerer Installationen wird nach Borchers [2000] immer das Problem auftauchen, dass eine bestimmte Installation durch ihre Erscheinung dominiert. Diese von der Installation ausgehende Anziehungskraft kann jedoch zu einer aktiven Partizipation des Besuchers führen, bei der die präsentierten Informationen in vollem Umfang vermittelt werden können. Um eine Anziehungskraft durch die Installation zu erstellen schlägt Borchers [2000] den folgenden Lösungsansatz vor.

„Make the exhibit look interesting by creating an innovative-looking interface that promises an unusual experience, but make it appear simple enough to scare off neither computer nor application domain novices. Use an appearance and interaction technique that is adequate for the domain of the exhibit.“

Die simple und neuartige Erscheinungsform der Benutzungsschnittstelle soll dem Besucher somit eine einfache Art der Interaktion ermöglichen.

Das Ziel der einfachen Interaktion scheint mit dem Ziel einer umfangreichen Informationsvermittlung durch das System zu konkurrieren, wobei letzteres als Voraussetzung für eine dauerhafte Partizipation des Besuchers gesehen werden kann. Als Lösungsansatz schlägt Borchers [2000] folgenden Ansatz vor.

„Initially, present only a very concise and simple overview of the system functionality. Only when the user becomes active, showing that he is interested in a certain part of this overview, offer additional information about it, and show what is lying „behind“ this introductory presentation.“

Im Folgenden wird nun untersucht, wie ein hohes Maß an User Experience bzw. hedonischen Qualitäten durch ein Interaktionsdesign erreicht werden kann. Hierbei liegt der Fokus auf Tangible User Interfaces, die ein Interaktionsdesign ermöglichen, das dem Besucher einen hohen Grad von Vertrautheit und ein gesteigertes Benutzererlebnis vermitteln kann.

6.2. Tangible User Interfaces

In diesem Abschnitt werden Tangible User Interfaces (TUIs) spezifiziert, wobei verschiedene Theorien betrachtet werden und Vorteile für den Einsatz von TUIs im Museum abgeleitet werden sollen.

Der Begriff „Tangible User Interfaces“ wurde erst im Jahre 1997 von Ullmer et. al. eingeführt und besitzt seitdem eine breite Akzeptanz. Vor diesem Zeitpunkt entstanden bereits wissenschaftliche Arbeiten, die sich mit diesem Themenkomplex befassten. Einen Grundstein legten Fitzmaurice et al. [1995], die die neu entwickelte Benutzungsschnittstelle als „Graspable User Interface“ bezeichneten. In ihrem Projekt „Bricks“ verwendeten sie kleine Quader, die durch das Auflegen auf eine interaktive Oberfläche die Positionierung, Skalierung und Transformation eines virtuellen Objektes erlaubten (s. Abb. 43).

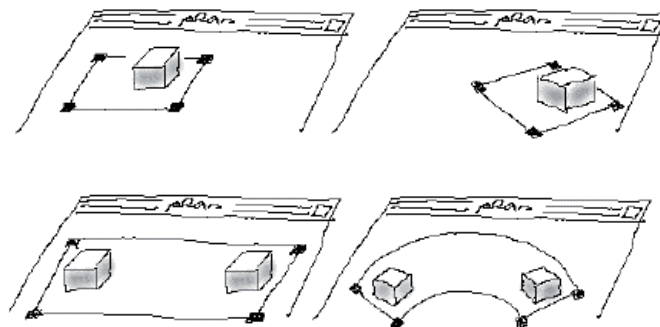


Abbildung 43: Bricks

Quelle: Fitzmaurice et al. [1995]

Die Vorzüge des Einsatzes der „Graspable User Interfaces“ sehen Fitzmaurice et al. [1995] in den folgenden Faktoren:

- *It encourages two handed interactions;*
- *shifts to more specialized, context sensitive input devices;*
- *allows for more parallel input specification by the user, thereby improving the expressiveness or the communication capacity with the computer;*
- *leverages off of our well developed, everyday skills of prehensile behaviors for physical object manipulations;*
- *externalizes traditionally internal computer representations;*
- *facilitates interactions by making interface elements more "direct" and more "manipulable" by using physical artifacts;*

- *takes advantage of our keen spatial reasoning skills;*
- *offers a space multiplex design with a one to one mapping between control and controller; and finally,*
- *affords multi-person, collaborative use.*

Aus dieser Auflistung lassen sich die folgenden Hauptcharakteristiken ableiten:

Gleichzeitigkeit

Durch die Verwendung von physischen Objekten wird dem Benutzer eine Interaktion mit dem System an verschiedenen Punkten gleichzeitig erlaubt. Dies befähigt ihn auch, seine physische Interaktion nicht nur mit einer Hand durchzuführen, sondern beide Hände gleichzeitig zu verwenden. Weiterhin wird somit auch eine Interaktion durch mehrere Personen gleichzeitig möglich.

Wahrnehmbarkeit

Durch die Externalisierung von virtuellen Objekten und Funktionen in physische Gegenstände entsteht eine direktere Art der Interaktion, die eine starke Manipulierbarkeit des Systems suggeriert, da der Benutzer durch sein Alltagswissen mit der Manipulation von physischen Gegenständen vertraut ist.

Space Multiplexing

Dadurch, dass virtuelle Objekte und Funktionen in Form physischer Gegenstände räumlich angeordnet werden, besteht die Möglichkeit, ein klares eins zu eins Mapping zwischen Gegenstand und virtueller Funktion zu erstellen. Hierdurch kann eine größere Spezialisierung der zur Verfügung stehenden Manipulationsmöglichkeiten entstehen d.h. jeder Gegenstand kann genau einer Funktion zugeordnet werden.

Die Bedeutung des letzten Punktes Space Multiplexing wird im folgenden Beispiel besonders deutlich. Das in Abbildung 44 dargestellte „metaDESK“ wurde von Ishii et al. [1997] entwickelt und ermöglicht die Exploration einer Karte über physische Objekte.

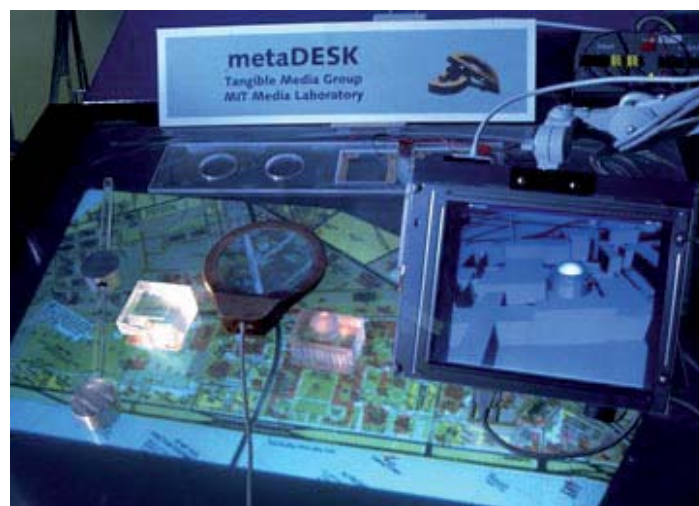


Abbildung 44: metaDesk

Quelle: Ishii et al. [1997]

Verschiedene Manipulationsmöglichkeiten werden hierbei durch unterschiedliche physische Gegenstände repräsentiert; beispielsweise kann durch eine Lupe die Karte vergrößert dargestellt oder durch das Auflegen einer Miniaturdarstellung eines Gebäudes direkt zu diesen hinnavigiert werden. So stehen dem Benutzer viele physische Werkzeuge zur Interaktion mit dem System zur Verfügung. Ishii et. al. [1997] versuchen diese zu klassifizieren, indem sie sie in Relation mit klassischen graphischen User Interface Komponenten setzen (s. Abb. 45.).

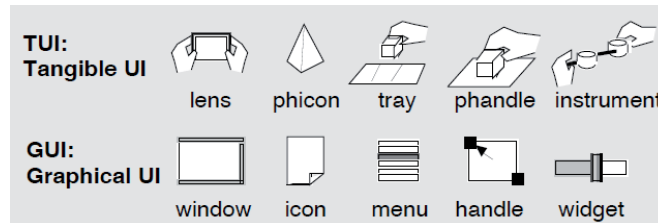


Abbildung 45: Tactile und Graphical User Interfaces

Quelle: Ishii et al. [1997]

Diese Verlagerung des Blickwinkels vom klassischen Desktop hin zur realen Umgebung beziehen Ishii et al. [1997] jedoch nicht nur auf die Interaktion mit einem Display bzw. einer Benutzungsschnittstelle wie dem metaDESK, sondern sehen hier die Möglichkeit, den gesamten physischen Raum in die Mensch-Computer Interaktion miteinzubeziehen (s. Abb. 46).

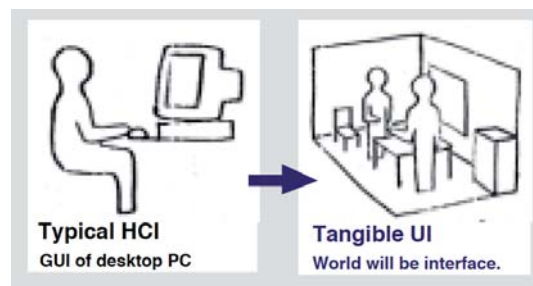


Abbildung 46: Typical Human-Computer Interaction -Tactile User Interfaces

Quelle: Ishii et al. [1997]

Ishii et al. [1997] stellen in diesem Perspektivenwechsel das Verhältnis von Körper und Aufgabe in den Fokus und versuchen, diese körperliche Perspektive mit dem Begriff „Body-Space“ zu beschreiben. Durch die räumliche Verteilung und spezifische Kopplung von Artefakten mit Funktionen wird dem Benutzer die Möglichkeit gegeben, Interaktionen im eigenen Körperraum (body-space) zu vollziehen. Somit muss die Interaktion nicht zwangsläufig mit nur einer Benutzungsschnittstelle (z.B. Desktop Computer) verbunden sein. Die Interaktion mit mehreren räumlich verteilten Benutzungsschnittstellen ist u.a. auch Gegenstand des Forschungsgebietes „Ubiquitous Computing“. Die folgende Abbildung 47 gibt einen Überblick, wie die jeweiligen Forschungsgebiete der Mensch-Computer Interaktion bzw. die unterschiedlichen Formen von Benutzungsschnittstellen in Relation stehen.

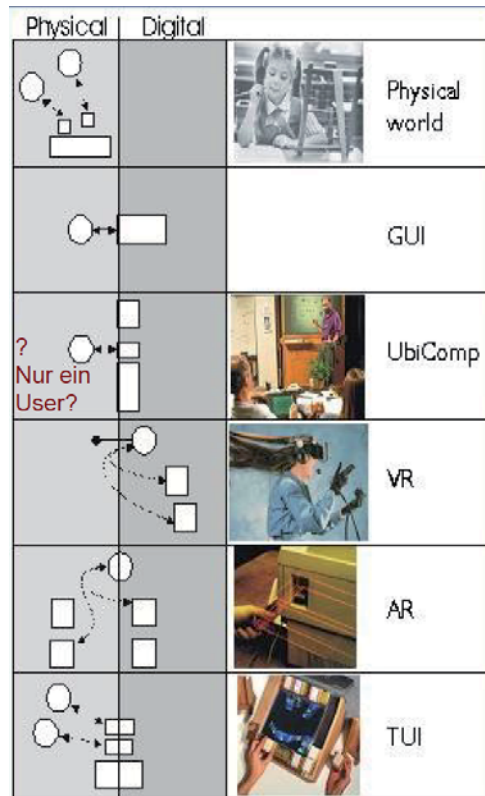


Abbildung 47: Formen der Mensch-Computer Interaktion im Überblick

Quelle: Ullmer [2004]

Abbildung 47 zeigt als Referenz zunächst die Interaktion in der physischen Welt. Die Kreise repräsentieren hierbei die Menschen und die Vierecke Objekte. Als zweites werden die *Graphical User Interfaces* (GUI) aufgeführt. Der Benutzer manipuliert aus der Realwelt heraus mittels Eingabegeräten (Maus, Keyboard ect.) digitale Objekte. Als drittes wird *Ubiquitous Computing* (UbiComp) dargestellt; in diesem Forschungsfeld interagiert der Benutzer aus der Realwelt heraus mit mehreren Benutzungsschnittstellen. Je nach seiner Position im physischen Raum werden ihm unterschiedliche Benutzungsschnittstellen und digitale Funktionen angeboten. Beim nächsten Gebiet der *Virtual Reality* (VR) spielt der physische Raum, in dem sich der Benutzer befindet, keine Rolle. Durch technische Hilfsmittel wie beispielsweise *Head-Mounted Displays* steigt er komplett in die virtuelle Welt ein und interagiert in dieser. Als eine Vorstufe zu *Virtual Reality* ist *Augmented Reality* (AR) zu sehen. In diesem Gebiet werden reale Objekte durch technische Hilfsmittel mit zusätzlichen Informationen ergänzt. Als letztes zeigt die Abbildung *TUIs*. Die Objekte, mit denen der Benutzer interagieren kann, befinden sich im physischen und digitalen Raum. Dies wird im Folgenden als Kopplung bezeichnet und stellt ein wichtiges Designparadigma von TUIs dar. Weiterhin werden in der Grafik der TUIs zwei Benutzer aufgeführt, die den bereits erwähnten Vorteil der Gleichzeitigkeit bei der Interaktion verdeutlichen.

Während Fitzmaurice et al. [1995] und Ishii et al. [1997] TUIs vorrangig konzeptionell beschreiben, versuchte Gorbet [1998] erstmals, Design Prinzipien für „Physical-Digital Objects“ zu etablieren. Diese Design Prinzipien gliedert er in drei Punkte:

1. Coupling

Als Kopplung versteht er, dass eine materielle physische Handlung direkt mit digitalen Funktionen verbunden ist und dadurch ein unmittelbares Feedback des Systems erzeugt wird. Diese Kopplung impliziert eine Zusammenführung der physischen und digitalen Welten bzw. der Ein- und Ausgabegeräte. In einem klassischen Graphical User Interface (GUI) sind im Gegensatz Eingabegeräte (z.B. Maus und Tastatur) klar vom Ausgabegerät (z.B. Monitor) getrennt. Diese Trennung besitzt teilweise historische Wurzeln. In den ersten Computersystemen entstand die Interaktion über eine asynchrone Kommunikation, bei der klare Eingabekommandos (z.B. über die Command Line) zu einer bestimmten Ausgabe des Systems führten. In der zweiten Generation von Computersystemen, die dem Benutzer eine Interaktion über Windows, Icons, Menus und Pointer (WIMP) durch die Maus ermöglichten, wurde die Bedienung der digitalen Welt direkter, da die Ausgabe des Systems kontinuierlich auf die Benutzereingaben reagierte. Diese Art der Interaktion wird als „Direkte Manipulation“ [Shneidermann 1996] beschrieben und bildet bis heute die weit verbreitetste Form, mit dem Computer zu interagieren. Bei dieser Art der Interaktion sind Ein- und Ausgabegeräte jedoch immer noch getrennt voneinander. Die Maus fungiert hierbei als eine Fernbedienung zur Interaktion mit dem digitalen Datenraum (s. Abb. 48 links). Somit sind *Data-* und *Body-Space* stark voneinander separiert.

Durch physisch-digitale Objekte wird diese Trennung aufgehoben (s. Abb. 48 rechts), da der Benutzer mit den Objekten in seinem *Body-Space* interagieren kann.

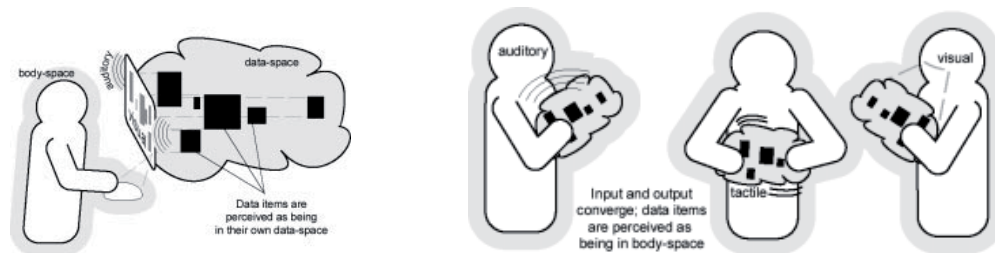


Abbildung 48: Klassische Mensch-Computer Interaktion und Tangible User Interfaces

Quelle: Gorbet [1998]

2. Transparency

Mit Transparenz wird die intuitive Interaktion durch Ausnutzen materieller *Affordances* und Interaktionsmethaphern bezeichnet. Transparenz bezieht Gorbet auf *embodiment* [Merleau-Ponty 1962], *pre-conscious interaction* [Svanaes 2000] und *transparency of equipment* [Winnograd & Flores, 1986]. Der Grad der Transparenz ist abhängig von einer guten Kopplung zwischen physischen Objekten und digitalen Funktionen. Im Idealfall kann der Benutzer aus dem Aussehen bzw. der Affordance des Objektes direkt ableiten, welche Möglichkeiten zur Manipulation des digitalen Raums ihm zur Verfügung stehen. Gorbet beurteilt die Transparenz in Bezug darauf, wieviel intellektueller Aufwand zur Bedienung des Systems aufgebracht werden muss und wieviel der Benutzer direkt aus seiner Alltagserfahrung intuitiv ableiten kann. Dies illustriert er anhand einer trivialen Interaktion mit dem Computer. In Abbildung 49 wird aufgezeigt, welche Transparenzgrade verschiedene Benutzungsschnittstellen bei der Aufgabe „Positionierung eines

schwarzen Vierecks“ haben. Hierbei werden die jeweiligen Stufen zur Bewältigung dieser Aufgabe in intellektuelle (in der Grafik grau unterlegt) und intuitive Schritte unterteilt.

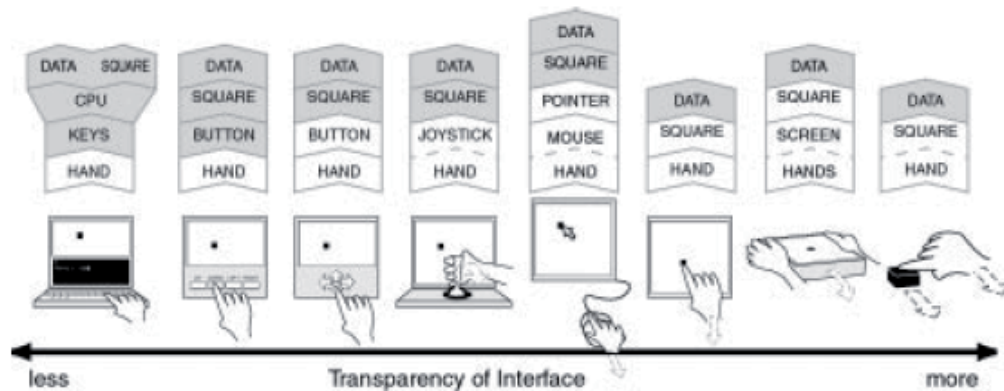


Abbildung 49: Transparenzgrade verschiedener Benutzungsschnittstellen

Quelle: Gorbet [1998]

Gorbet macht dementsprechend die Transparenz eines Systems daran fest, dass möglichst wenig Übersetzungsschritte und intellektueller Aufwand des Benutzers benötigt werden. Somit besitzen TUIs eine hohe Transparenz, aber auch die Touch-Interaktion scheint den gleichen Grad an Transparenz zu besitzen. Auf diese Art der Interaktion geht Gorbet jedoch nicht weiter ein.

3. Mapping

Durch die Gestaltung der physischen Objekte können Bedeutung, Kontext und Umfang der digitalen Informationen suggeriert werden. Gorbet macht die Wahl einer repräsentierenden bzw. ikonischen oder einer generischen Form (s. Abb. 50) von der Art der Applikation bzw. der Aufgabe abhängig. Beide Formen können entsprechend des System zu bevorzugen sein.



Abbildung 50: Repräsentationelle und generische Formen

Quelle: Gorbet [1998]

Weiterhin definiert Gorbet [1998] in seiner Arbeit physisch-digitale Objekte:

„physical-digital object: *a physical object whose form and materials are designed to enable people to directly access and manipulate digital information as though it were tangible.*“

Diese Definition ist jedoch sehr allgemein gehalten. Holmquist et. al. [1999] versuchen, die Definition von physisch-digitalen Objekten zu konkretisieren, indem sie diese in drei Objektklassen einteilen: Token, Tool und Container. In einer weiteren Arbeit greifen Ullmer und Ishii [2000] diese Ansätze von Holmquist und Gorbet auf und etablieren den einheitlichen Begriff „Token“, um physisch-digitale Objekte zu beschreiben. Als ein Token bezeichnen sie physisch manipulierbare Elemente eines Tangible User Interfaces, die in einem bestimmten „frame of reference“ d.h. in einem physischen Interaktionsraum

bedient werden können. Das englische Wort „Token“ hat viele Bedeutungen. Es steht vor allem für Zeichen jeder Art. Unter anderem wird es auch für Andenken, Geschenke oder Gutscheine, Ersatzobjekte sowie Spielsteine und Figuren verwendet. Diese Doppelbedeutung von Zeichen (Verweis auf digitale Daten) und Spielfigur (kleine, greifbare Verkörperung) macht den Token-Begriff zu einer attraktiven Bezeichnung für die materiellen, händisch manipulierbaren Elemente von Tangible Interfaces [Hornecker 2004].

Ullmer und Ishii [2000] heben weiterhin die Unterteilung von Token, Tool und Container auf und verstehen Tool und Container als verschiedene Ausprägungen von Tokens. Hierbei wird ein Container als eine abstrakte und generische Form eines Tokens gesehen, der nicht zwangsläufig durch seine physische Erscheinung die beinhalteten digitalen Objekte repräsentieren muss.

Als Tools verstehen sie physische Objekte, die sich an digitalen Funktionen orientieren, die in der Realwelt keine Entsprechung besitzen, wie beispielsweise das Kopieren bzw. das beliebige Vervielfältigen von Objekten. Während Ullmer und Ishii [2000] Tokens genau betrachten und deren Charakteristika bzw. verschiedene Kopplungsstrategien untersuchen, bleibt der Begriff „frame of reference“ in ihren ersten Arbeiten zur Thematik relativ unbeleuchtet. In späteren Publikationen greifen sie jedoch „frame of reference“ wieder auf und führen den Begriff „Constraints“ [Ullmer & Ishii 2005] als eine besondere Form des „frame of reference“ ein. Als Constraints werden physische Artefakte bezeichnet, in die ein Token platziert werden kann. Ullmer und Ishii [2005] sehen Token und Constraints als einen Ansatz zur Entwicklung von TUIs und ordnen diese in die in Abbildung 51 dargestellte Klassifikation von TUIs ein.



Abbildung 51: a) interaktive Oberfläche b) Token und Constraints c) konstruktive Modellierung

Quelle: Ullmer und Ishii [2005]

In der abgebildeten Klassifikation werden zunächst interaktive Oberflächen (interactive surface) aufgeführt, bei denen Benutzer Tokens auf einer planen, mit digitalen Ausgabeformen erweiterten Oberfläche manipulieren können. Die bereits aufgeführten Projekte „Bricks“ und „metaDESK“ sind Beispiele für diese Klasse von TUIs. Die Präsenz, die Identifikation und die Konfiguration der Objekte werden vom System interpretiert und durch eine graphische Ausgabe auf der Oberfläche werden die Tokens durch digitale Repräsentationen erweitert.

In die dritte Klasse „konstruktive Modellierung“ fallen Systeme, bei denen durch modulare Elemente physische Modelle gebaut werden, die eine digitale Simulation von bestimmten Eigenschaften des konstruierten Systems erlauben, um daraus neue Erkenntnisse abzuleiten. Diese Systeme finden vorrangig in der Planung von physischen Systemen, z.B. Architektur und Raumplanung, Anwendung und werden daher bei der folgenden Betrachtung vernachlässigt.

Token und Constraints Systeme sind in der Mitte der Abbildung 51 dargestellt. In diese Klasse fallen etliche realisierte Projekte, von denen einige in Abbildung 52 gezeigt werden.

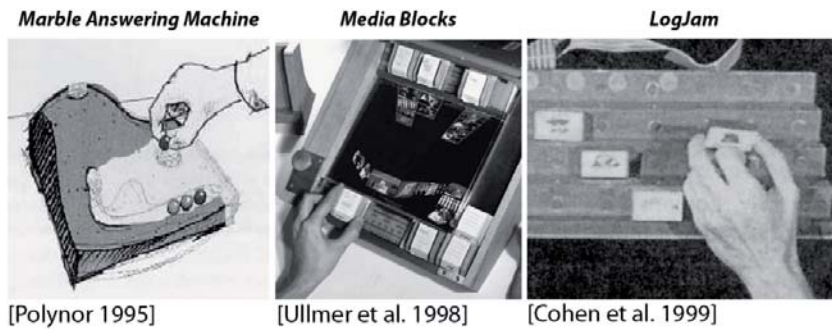


Abbildung 52: Beispiele für Token und Constrains Systeme

Die Interaktion mit Token und Constrains Systemen gliedert sich in die zwei Hauptphasen *associate* und *manipulate* (s. Abb. 53).

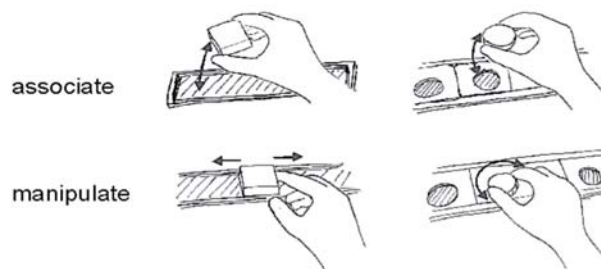


Abbildung 53: Zwei Phasen der Interaktion

Quelle: Ullmer und Ishii [2005]

Damit ein Token innerhalb eines Constrains manipuliert werden kann, muss es in einem ersten Schritt mit diesem verbunden werden. Nach diesem Schritt kann das entsprechend der physischen Rahmenbedingungen der Constrains verschoben, rotiert, etc. werden. Durch Verwendung mehrerer Tokens und Constrains können weiterhin die in Abbildung 54 aufgeführten Interaktionen vollzogen werden.

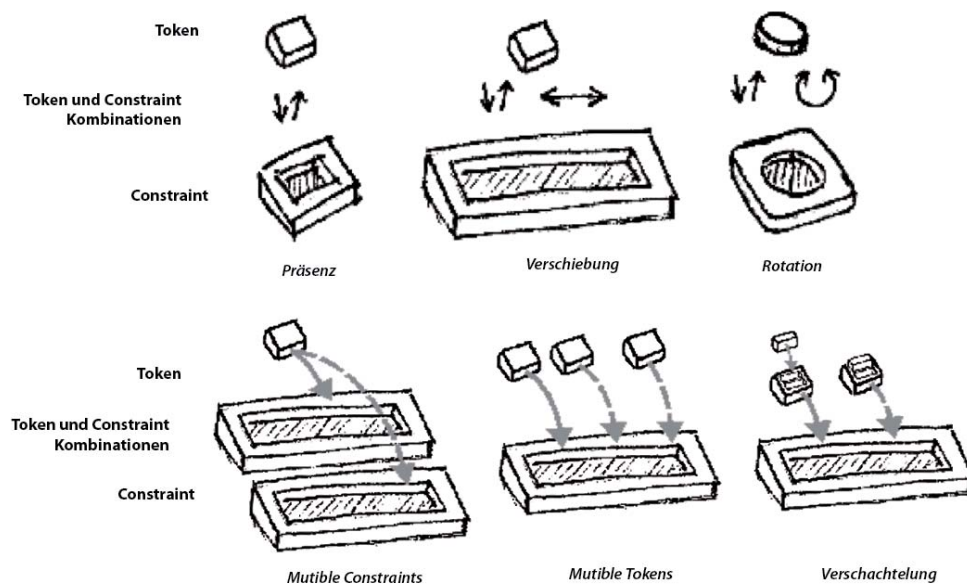


Abbildung 54: Multiple Token und Constrains Manipulation

Quelle: Ullmer und Ishii [2005]

Die Bezeichnung Constrains wird auch von Shaer et al. [2004] aufgegriffen und weiter definiert. In dem aufgestellten Token And Constraints Paradigma (TAC) wird die Definition von Constraints jedoch weiter gefasst, um eine Einordnung aller TUIs in dieses Paradigma zu erlauben. Somit dient das Paradigma auch als Framework zur Identifikation der Beziehungen zwischen TUI-Komponenten und ihrer Funktionalität. Shaer et al. [2004] führen in ihrer systematischen Betrachtung den Begriff „Pyfo“ ein. Als ein Pyfo verstehen die Autoren ein einfaches physisches Objekt. Aus einem Pyfo wird durch Hinzufügen einer Variable (z. B. einer Information oder einer digitalen Funktion) ein Token. Constraints sind weiterhin auch Pyfos, die jedoch nicht mit einer digitalen Variable verknüpft sind, sondern Rahmenbedingungen bzw. Einschränkungen für die Manipulation und Interaktion mit den Tokens bilden. So können beispielsweise Eigenschaften eines Constraint den Bereich bestimmen, in dem der Nutzer ein Token manipuliert. Eine wichtige Eigenschaft dabei ist, dass auch Tokens zu einem Constraint für andere Tokens werden können. Daher sind Pyfos entweder Tokens, Constraints oder beides. Shaer et al. [2004] differenzieren den Begriff Constraint in drei Ausprägungsformen, die in Abbildung 55 gezeigt werden.

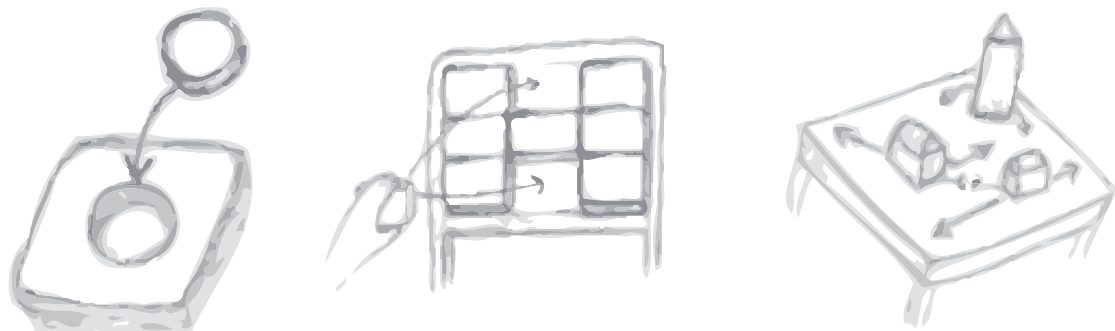


Abbildung 55: Arten von Frame of References

Shaer et al. [2004]

Die erste Ausprägungsform von Constrains (s. Abb. 55 links) suggeriert dem Benutzer durch die physische Beschaffenheit (z.B. Material, Form etc), auf welche Art und Weise er das mit dem Constraint verknüpfte Token manipulieren kann. Die grafische Darstellung dieser Ausprägungsform orientiert sich hierbei an der „Marble Answering Machine“, die in Abbildung 52 (links) dargestellt wird.

Die zweite Ausprägungsform von Constrains (s. Abb. 55 Mitte) limitiert den physischen Interaktionsraum des Tokens. Als Beispiel wird hier eine Wandtafel aufgeführt, die als Constraint für mehrere Tokens dient.

Die dritte Ausprägungsform wird auf der rechten Seite der Abbildung 55 gezeigt. Hierbei hat das Constraint die Form eines Tisches. In diesem Fall dient das Constraint als Frame of Reference. Unter diesem wird in der Physik ein Koordinatensystem oder eine Anordnung von Achsen verstanden, in dem Position, Orientierung und weitere Eigenschaften eines Objektes gemessen werden. Im Kontext der TUIs ermöglicht ein Frame of Reference eine räumliche und relative Interpretation der Tokens. Eine Form von Constrains als Frame of Reference ist eine plane Oberfläche wie beispielsweise ein Tisch.

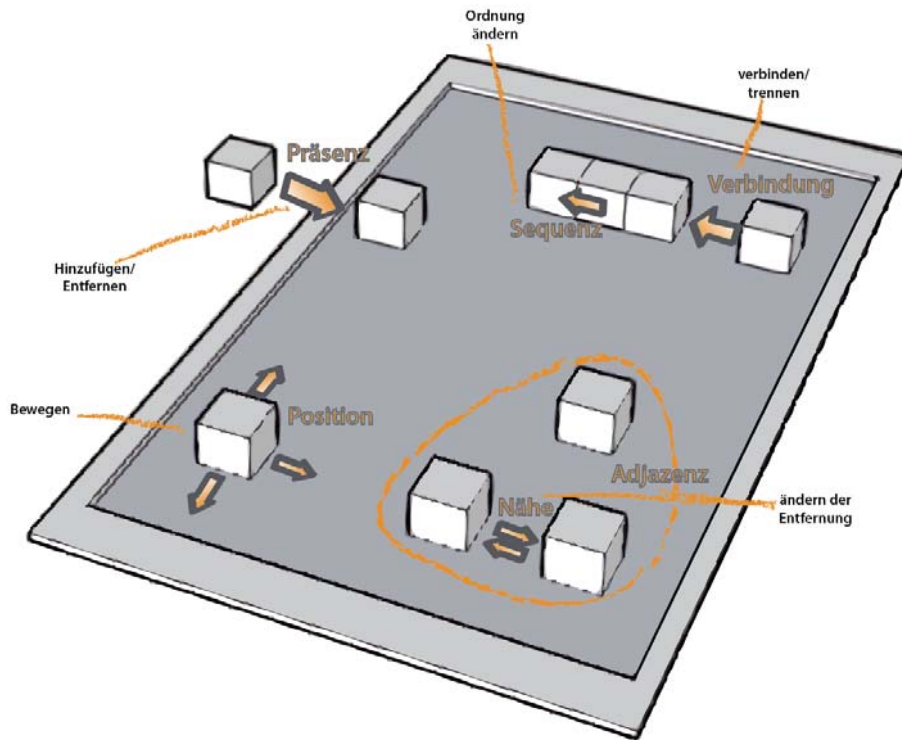


Abbildung 56: Tokenmanipulation

Durch dieses Constraint ist es möglich, Beziehungen zwischen den Tokens zu interpretieren. Abbildung 56 stellt die möglichen interpretierbaren Zustände mehrerer Tokens im Frame of Reference „Tisch“ grafisch dar.

Die bislang betrachteten Theorien und Frameworks konzentrieren sich hauptsächlich auf die Definition von Begrifflichkeiten und auf eine Kategorisierung bzw. Charakterisierung von Systemen. Diese strukturierten Analysen geben jedoch nur in geringem Maße Ratschläge zum Design von TUIs in Realwelt-Situationen. Hornecker und Buur [2006] nehmen dieses Defizit zum Anlass, ein weiteres konzeptuelles Modell aufzustellen, welches versucht, die Vorzüge von TUIs darzustellen. Hierbei versuchen sie jedoch nicht, nur einzelne Systeme zu betrachten, sondern erweitern den Blickwinkel auf TUIs, indem sie diese als einen Überbegriff für die Interaktion in physisch-digitalen Umgebungen sehen.

In der bisherigen Betrachtung wird vorrangig der Blickwinkel der Mensch-Computer Interaktion repräsentiert. Dieser beschreibt TUIs aus einem datenfokussierten Blickwinkel. Die Kopplung von physischen Repräsentationen und Manipulation von Daten und Funktionen bilden hierbei die Grundlage für TUIs. Hornecker und Buur [2006] versuchen jedoch, durch Betrachtung weiterer Ansätze aus dem Produktdesign und künstlerischen Bereich den Begriff TUIs weiterzufassen.

In dieser erweiterten Sicht auf TUIs kategorisieren sie drei Ansätze:

- Data-centered view:
Hierunter fällt der Ansatz der Mensch-Computer Interaktion, bei dem Kopplungen von physischen Artefakten mit den durch den Computer vermittelten digitalen Informationen erstellt werden.
- Expressive-Movement-centered view:

Dieser Ansatz repräsentiert den Blickwinkel von Produktdesignern. Hier geht das Verständnis von TUIs über die Form und Beschaffenheit von physischen Objekten hinaus und versucht, die eigentliche Interaktion zu fokussieren. Diese Interaktion ist durch körperliche Interaktion mit Objekten bestimmt und nutzt „*sensory richness and action potential of physical objects*“ aus, so dass „*meaning is created in the interaction*“ [Hornecker und Buur, 2006]. Dieser Designansatz fokussiert ausdrucksstarke körperliche Interaktion basierend auf motorischen Fähigkeiten.

- Space-centered view:

Interaktive Kunst und Architektur verwenden verstärkt den Begriff „interaktive Umgebungen“ (interactive spaces). Diese werden als eine Kombination von physischen Umgebungen mit digitalen Displays verstanden. Die räumliche Interaktion in diesen „interactive spaces“ geschieht hierbei durch den ganzen Körper des Benutzers.

Tangible Interaktion umfasst nach Hornecker und Buur [2006] somit nicht nur die „data-centered view“, sondern eine größere Spanne von interaktiven Systemen, die die folgenden Charakteristiken miteinander teilen:

- tangibility and materiality
- physical embodiment of data
- embodied interaction and bodily movement as an essential part of interaction
- embeddedness in real space

In dieser erweiterten Sicht auf Tangible Computing ordnen Hornecker und Buur [2006] auch die soziale Interaktion ein. Die hybriden Umgebungen, welche durch TUIs entstehen können, bieten in besonderem Maße die Möglichkeit einer sozialen Interaktion. Dies ist bedingt dadurch, dass TUIs „multiple access points“ besitzen; die Bedienung eines Systems kann somit durch mehrere Personen gleichzeitig geschehen.

Weiterhin wird durch diese Betrachtung auch die körperliche Interaktion stärker betont, welche als Embodied Interaction oder begreifbare Interaktion bezeichnet wird.

6.3. Designansätze begreifbarer Interaktion

Das reale Museum bietet für den Einsatz der beschriebenen körperlichen Interaktionstechniken ein ideales Umfeld, da die realen ausgestellten Objekte einen zentralen Stellenwert besitzen. Ausgehend von diesen kann ein hybrider Informationsraum entstehen, der sich durch eine reale und digitale Vermittlung auszeichnet. Weiterhin bietet das Museum eine Umgebung, in der soziale Interaktion stattfinden und durch eine gleichzeitige Interaktion gefördert werden kann.

Vor allem in Bezug auf nicht computeraffine Museumsbesucher stellen die neuartigen Benutzungsschnittstellen ein großes Potenzial dar, da diese auf dem Vorwissen des Nutzers aus der Realwelt aufbauen. Die Betitelung dieser neuen Interaktionsmöglichkeiten als „begreifbare Interaktion“ soll daher nicht nur die Greifbarkeit, das Physische und haptisch Erfahrbare, sondern auch das Begreifbare, im Sinne von intuitiv und leichter verständlich verdeutlichen.

Für ein konkretes Design von Tangible Interaction entwerfen Hornecker und Buur [2006] einen Fragenkatalog, der beim Entwicklungsprozess wichtige Facetten fokussieren soll.

- **Haptic Direct Manipulation:** Can users grab, feel and move ‘the important elements’?

- **Lightweight Interaction:** Can users proceed in small, experimental steps? Is there rapid feedback during interacting?
- **Isomorph Effects:** How easy is it to understand the relation between actions and their effects? Does the system provide powerful representations that transform the problem?
- **Inhabited Space:** Do people and objects meet? Is it a meaningful place?
- **Non-fragmented Visibility:** Can everybody see what's happening and follow the visual references?
- **Full-Body Interaction:** Can you use your whole body?
- **Performative Action:** Can you communicate something through your body movement while doing what you do?
- **Embodied Constraints:** Does the physical set-up lead users to collaborate by subtly constraining their behavior?
- **Multiple Access Points:** Can all users see what is going on and get their hands on the central objects of interest?
- **Tailored Representation:** Does the representation build on users' experience? Does it connect with their skills and invite them into interaction?
- **Representational significance:** Are representations meaningful?
- **Externalization:** Can users think and talk with or through objects, using them as props to act with? Do they give discussions a focus and provide a record of decisions?
- **Perceived Coupling:** Is there a clear link between what you do and what happens? Are physical and digital representations seemingly naturally coupled?

Embodied Interaktion oder begreifbare Interaktion ist als ein neuer Ansatz der Mensch-Computer Interaktion zu verstehen, der von Dorisch [2004] geprägt wurde:

„Embodiment means possessing and acting through a physical manifestation in the world. [...] Embodied phenomena are those that by their very nature occur in real time and real space.“

Hierbei wird davon ausgegangen, dass die physische körperliche Interaktion an Bedeutung gewinnt und die klassischen Benutzungsschnittstellen (z.B. Maus und Tastatur) ergänzen wird.

„We expect interaction with digital media to become much more physical and less screen based. People will interact with digital technologies through touch, manipulation, and gesture; interaction will increasingly be embodied.“ [Imaz & Benyon, 2007]

Tangible Interaktion ist somit nur eine Möglichkeit, eine begreifbare Interaktion zu verwirklichen. Weitere Eingabetechniken, die eine körperliche Interaktion erlauben, sind die Touch- und Gesteninteraktion. Jacob et al. [2008] führen zur Beschreibung dieser physischen Interaktion, die nicht nur durch Tangible Interaktion entstehen kann, den Begriff „Reality-Based Interaction“ ein und beschreiben mit diesem, wie eine Mensch-Computer Interaktion realer bzw. weniger digital werden kann. Hierzu differenzieren sie vier Themengebiete, die zu einer „Reality-Based Interaction“ beitragen können (s. Abb. 57).

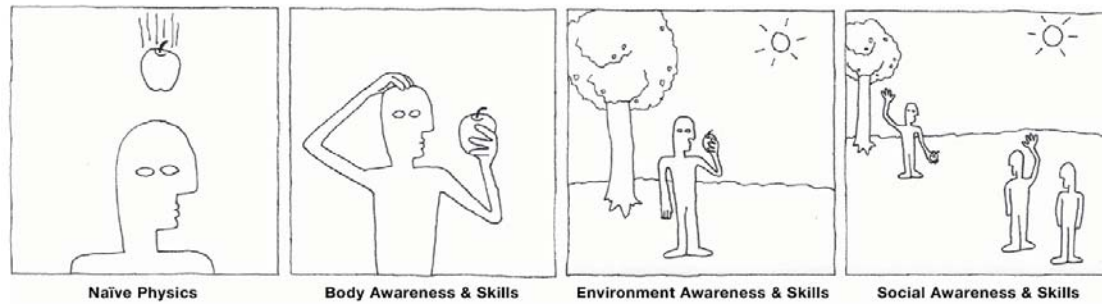


Abbildung 57: Themen der Reality-Based Interaction

Quelle: Jacob et al. [2008]

Unter „Naive Physics“ wird die menschliche Wahrnehmung physischer Prinzipien verstanden bzw. das Wissen des Menschen über die physische Welt. Dies beinhaltet Konzepte wie Gravitation, Beschleunigung, etc.. Ein Beispiel, wie dieses Wissen bei der Interaktion mit einer Benutzungsschnittstelle ausgenutzt werden kann, zeigt Abbildung 58.



Abbildung 58: Navigation in einer Listendarstellung

Beim Mobiltelefon „iPhone“ des Herstellers Apple⁴ wird eine Listendarstellung verwendet, die eine physikalische Trägheit besitzt. Führt der Benutzer eine schnelle vertikale Bewegung mit dem Finger aus, wird die Liste in Bewegung gesetzt und läuft entsprechend der Geschwindigkeit der Geste nach. Durch das Ausnutzen der physischen Prinzipien Trägheit und Beschleunigung kann der Benutzer direkt an sein Wissen aus der Realwelt anknüpfen. Will er beispielsweise zum Ende der Liste navigieren, kann er dies durch eine sehr schnelle Fingergeste erreichen.

Die zweite Thematik „Body Awareness and Skills“ umschreibt die Reichhaltigkeit körperlicher und motorischer Fähigkeiten. Beim Design von Benutzungsschnittstellen sollen diese verstärkt in die Interaktion einbezogen werden. TUIs und Gesteninteraktionen können daher in besonderem Maße auf diese Fähigkeiten aufbauen.

Die dritte Thematik „Environment Awareness and Skills“ betont die Räumlichkeit der menschlichen Wahrnehmung. Benutzungsschnittstellen können sich diese Räumlichkeit zu Nutze machen, indem sie beispielsweise auf die Position des Benutzers im Raum reagieren und entsprechend seiner Position Interaktionstechniken anbieten. Weiterhin fällt in diese Thematik auch die Nutzung physischer

⁴ <http://www.apple.com/>

Methaphern. Der Mensch ist bestens mit der Manipulation von physischen Objekten in seiner Umgebung vertraut. Ein Beispiel, wie diese Fähigkeiten von einer Benutzungsschnittstelle aufgegriffen werden können, zeigt Abbildung 59.



Abbildung 59: Coverflow-Methapher

Dieses Beispiel ist wiederum dem iPhone bzw. iPod entnommen. Zur Darstellung der Musikbibliothek wird eine Albummethapher verwendet, die an die reale Platten- oder CD-Sammlung angelehnt ist. Durch Fingergesten kann der Benutzer diese genau wie in der Realwelt durchblättern.

Die vierte Thematik „Social Awareness and Skills“ fokussiert die soziale Interaktion. Die Betrachtung der TUIs hat gezeigt, dass durch das Anbieten mehrerer „Access Points“ eine Interaktion durch mehrere Besucher zu Stande kommen kann.

Die von Hornecker und Buur [2006] aufgestellten Designfragen und die von Jacob et al. [2008] definierten Themenbereiche der „Reality-Based Interaktion“ bilden eine gute Grundlage für den Einsatz von begreifbarer Interaktion innerhalb der Institution Museum. Bevor dieser Einsatz anhand eines Szenarios im Detail vorgestellt wird, soll im nächsten Abschnitt ein Blick auf die technischen Realisierungsmöglichkeiten geworfen werden.

6.4. Technische Realisierung begreifbarer Interaktion

In diesem Abschnitt wird eine Auswahl von technischen Umsetzungsmöglichkeiten aufgezeigt, die zu einer Realisierung des in Kapitel 7 beschriebenen Szenarios beitragen.

Multitouch

Eine Technik zur Erkennung von mehreren Berührungspunkten auf einer Oberfläche wird als „Frustrated Total Internal Reflection“ (FTIR) bezeichnet. Bei dieser Erkennungsmethode wird in eine Acrylscheibe Infrarotlicht eingestrahlt, welches innerhalb der Scheibe mehrfach an der Ober- und Unterseite reflektiert wird (Totalreflektion). Durch Berührung eines Fingers wird das Infrarotlicht am Kontaktpunkt gebündelt und aus der Scheibe herausgebrochen, so dass eine unter der Scheibe positionierte Kamera mit Infrarotfilter den Berührungspunkt erkennen kann (s. Abb. 60).

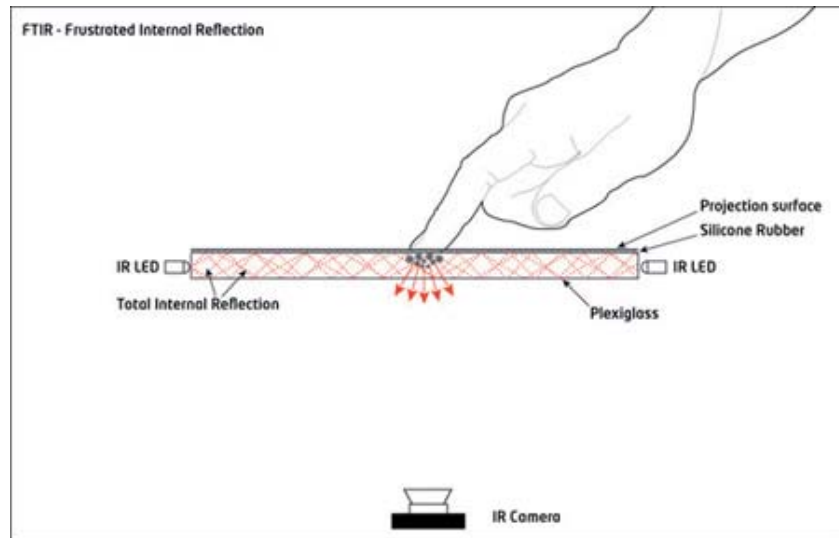


Abbildung 60: FTIR Technik⁵

Bei der Umsetzung dieser Methode auf einem großflächigen Multitouch-Tisch wurden vorab verschiedene Tests durch die Arbeitsgruppe Mensch-Computer Interaktion durchgeführt. Einerseits musste geprüft werden, ob das eingestrahlte Infrarotlicht auch eine Acrylscheibe mit einem Meter Breite ausreichend erhellt, um ein optimales Fingertracking zu ermöglichen. Andererseits musste untersucht werden, ob der hohe Projektionsabstand des hochauflösenden Beamers eine Tischrealisierung grundsätzlich zulässt. Nachdem diese Vorabtests eine funktionstüchtige Realisierung versprachen, wurde ein eigens entwickeltes Tischgestell mit einer seitlichen Beameraufhängung gefertigt, so dass durch die Umleitung der Projektion über einen Oberflächenspiegel die maximale Projektionsgröße erzielt werden konnte. Auch wurde eine spezielle LED-Montagetechnik auf einer Aluminiumleiste entwickelt, die einen optimalen Einstrahlungswinkel und eine bestmögliche Wärmeableitung sicherstellt. Um eine Parallelschaltung aller Infrarot-LEDs zu ermöglichen, wurden Kabelkanäle am Tischgestell angebracht, die die von den Labornetzgeräten ausgehenden Kabelbäume direkt zu den jeweiligen LEDs leiten, ohne dabei das Projektionsbild zu beeinträchtigen.

Eine weitere Herausforderung bei der Umsetzung des Multitouch-Tisches war die Beschichtung der Oberfläche. Um eine optimale Erkennung des Kontaktpunktes zu gewährleisten, musste die Auflagefläche durch spezielle Beschichtungen wie Silikon oder Latex erhöht werden. Nach mehreren Tests entschieden wir uns letztendlich für die überlegende Silikonbeschichtung. Die folgende Abbildung 61 zeigt verschiedene Ansichten des Innenlebens bei der Fertigung des Multitouch-Tisches.

⁵ Quelle: <http://iad.projects.zhdk.ch/multitouch/>



Abbildung 61: Multitouchbau

Die Realisierung des großflächigen Multitouch-Tisches ermöglichte der Arbeitsgruppe Mensch-Computer Interaktion der Universität Konstanz, hochauflösende Multitouch-Anwendungen zu realisieren, bei der mehrere Benutzer gleichzeitig interagieren können.

Aktive Objekterkennung auf Multitouchtischen

Die Objekterkennung auf Multitouch-Tischen wird durch Infrarotlicht ermöglicht. Hierzu wurde ein Plastikkörper (Token) mit vier rechteckig angeordneten Infrarot-LEDs ausgestattet, die durch eine interne Batterie mit Strom versorgt werden (s. Abb. 62).



Abbildung 62: Tokentechnik

Wird nun ein Token auf den Multitouch-Tisch gelegt, erkennt die Kamera die vier Infrarot-LEDs und leitet diese an die Interaktionsbibliothek „Squidy“ weiter. Diese untersucht die erkannten Punkte anhand ihrer Anordnung und kann dadurch das Token identifizieren. Ist es erkannt, wird mittels eines speziellen Protokolls eine Nachricht an die jeweilige Applikation gesendet. Die technische Umsetzung der Erkennung

durch Infrarot-LEDs ist jedoch nur prototypisch, da es noch nicht möglich ist, mehrere Tokens voneinander zu unterscheiden.

Passive Tokenerkennung

Um jedoch eine Unterscheidung mehrerer Tokens zu ermöglichen, wird in einer Weiterentwicklung ein Identifizierungsverfahren durch „Marker“, wie man sie beispielsweise in Form von Barcodes kennt, entwickelt. Hierzu muss aber eine andere Multitouch-Technik verwendet werden. Bei der zuvor beschriebenen FTIR-Methode ist eine Erkennung von Markern nicht möglich, da durch die mit Infrarotlicht durchflutete Scheibe keine Muster erkannt werden. Daher setzen wir in einer Weiterentwicklung des Tisches auf die Multitouch-Technik „Diffuse Illumination“ (DI), welche in der folgenden Abbildung 63 illustriert wird.

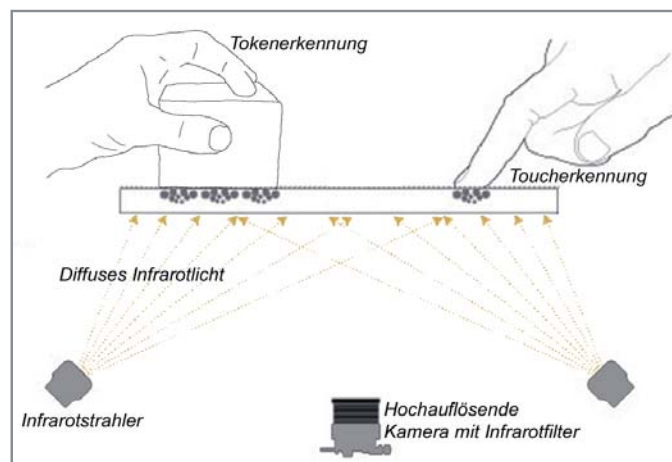


Abbildung 63: DI Technik mit Tokenerkennung

Bei dieser Technik wird das Infrarotlicht von unten auf die Scheibe gestrahlt. Durch Kontakt eines Fingers mit der Scheibe wird das ausgestrahlte diffuse Infrarotlicht reflektiert, womit eine Erkennung durch die Kamera möglich wird. Weiterhin können durch die Infrarotausleuchtung auch auf dem Token angebrachte Muster (Marker) erkannt und eindeutig identifiziert werden. Die folgende Abbildung 64 zeigt Tokens mit Markern der Erkennungssoftware „reactivision“⁶.



Abbildung 64: Token mit Markern

⁶ <http://reactivision.sourceforge.net/>

Phidgets

Neben der Multitouch-Technik bieten für den Einsatz von IKT in Museen die Hardwarekomponenten „Phidgets“⁷ die Möglichkeit, neue Arten einer Mensch-Computer Interaktion zu realisieren. Während im Projekt „interaktiver Lageplan“ (s. Kapitel 4.2.) ein „Phidget InterfaceKit“ lediglich zur Ansteuerung von Leuchttastern verwendet wurde, bieten diese jedoch wesentlich weiterführende Möglichkeiten.

Die Phidget-Komponenten gliedern sich in zwei Bereiche. Den Ersten bilden die sogenannten „InterfaceKits“, die eine Ansteuerung und Auslesung verschiedenster analoger und digitaler Komponenten durch den Computer mittels USB-Verbindung ermöglichen. Den zweiten Bereich bilden eine Menge unterschiedlichster Sensoren, die beispielsweise Distanzen, Druck, Bewegung usw. erkennen und die erkannten Werte an das InterfaceKit weiterleiten. Weiterhin stehen neben den Sensoren Hardwarekomponenten zur Verfügung, die als physisches Adäquat zu „GUI Widgets“ fungieren. Hierzu gehören z.B. Slider und Drehknöpfe. Durch Kombinationen unterschiedlichster Sensoren und Hardwarekomponenten ermöglichen Phidgets somit die Erstellung neuer Eingabe- und Interaktionsgeräte, welche durch die Programmierschnittstelle (API) der Phidgets in vielen Programmiersprachen leicht anzusteuern und auszulesen sind. Hierdurch entstehen gerade für das Forschungsgebiet Mensch-Computer Interaktion neue Möglichkeiten, den Studenten die Entwicklung neuer Interaktionstechniken näher zu bringen.

RFID

Eine weitere Technik, deren Einsatz über die Phidgets ermöglicht wird, ist das Auslesen von RFID-Tags. Unter Radio Frequency Identification (RFID) versteht man die Identifizierung mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen. Ein RFID-System besteht aus einem Transponder, der sich am oder im Gegenstand befindet und diesen kennzeichnet sowie einem Lesegerät zum Auslesen der Transponder-Kennung (Tags). Abbildung 65 zeigt ein Lesegerät (links) und die dazugehörigen Tags (rechts).

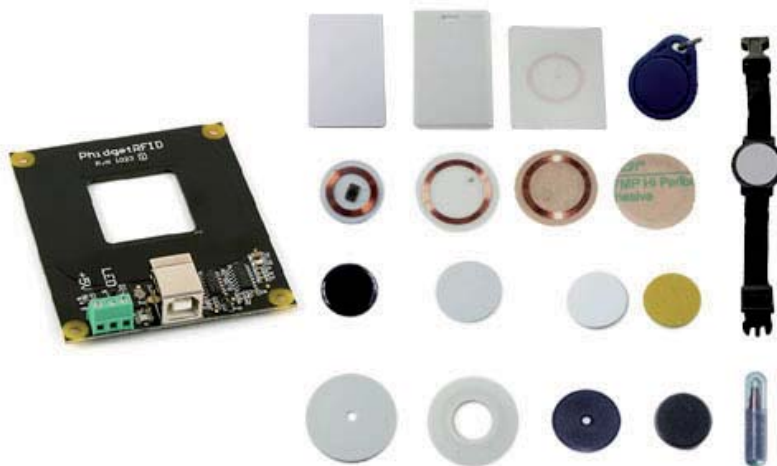


Abbildung 65: Phidgets RFID Komponenten

Diese Technik wurde auch bei der Realisierung des „Medientisches Linke Szene“ (s. Kapitel 4.3.) verwendet. Die folgende Abbildung 66 zeigt den in der Ausstellung eingesetzten RFID Reader, der in ein

⁷ <http://www.phidgets.com/>

Aluminiumgehäuse verbaut ist, sowie ein mit einem RFID-Chip ausgestattetes Token. Durch die Spannungsausgänge des Phidget-Interfaces Kits war es weiterhin möglich, eine LED-Platine anzusteuern. Diese blinkt beim Auflegen des Tokens und verdeutlicht dem Benutzer durch dieses visuelle Feedback, dass das Token erkannt wurde.

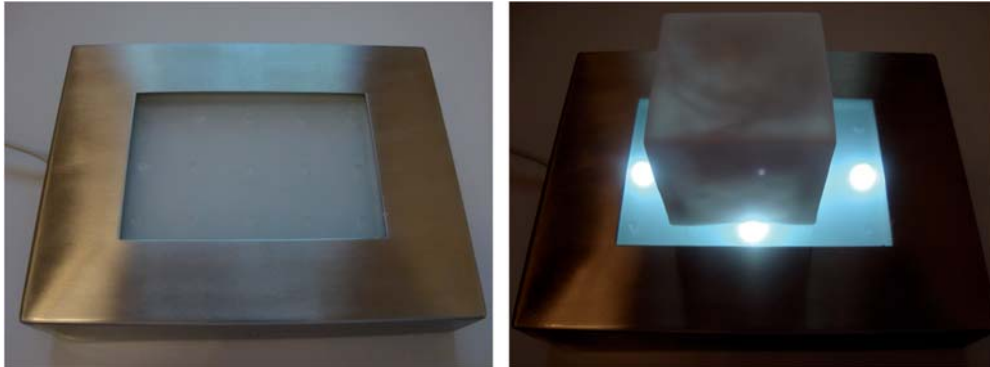


Abbildung 66: Verbauter RFID-Reader mit Token

Gestenerkennung

Durch die Phidget-Komponenten können weiterhin verschiedene Sensoren angesprochen werden. Zu diesen gehört auch ein Beschleunigungssensor (Accelerometer). Durch die Verbauung dieses Sensors im Token konnten wir eine Gestenerkennung realisieren (s. Abb. 67).

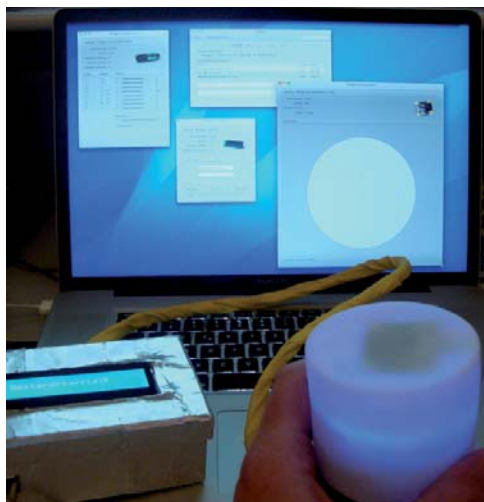


Abbildung 67: Gestenerkennung

Programmatische Ansteuerung

Im Forschungsprojekt „inteHRDis“⁸ der Arbeitsgruppe Mensch-Computer Interaktion ist die Interaktionsbibliothek Squidy entstanden. Diese ermöglicht es, durch die verschiedenen hardwaretechnischen Umsetzungen von Multitouch-Displays die Kontaktpunkte der Finger sowie der Tokens zu erkennen, zu verarbeiten und weiterzuleiten. Hierzu verwendet Squidy ein „Visual Flow Management“, welches es erlaubt, verschiedene Eingabegeräte miteinander zu kombinieren und die eingehenden Signale durch spezielle Filter zu optimieren. Neben der Anbindung von Multitouch-Displays und Token-Erkennung wird auch die Verwendung etlicher anderer Eingabetechniken ermöglicht. Hierzu

⁸ <http://hci.uni-konstanz.de/inteHRDis>

gehören Stylus-Inputs, Gestenerkennung, Laserpointerinteraktion, Sprachsteuerung sowie die Anbindung der beschriebenen Phidgets InterfaceKits. Zur Ausgabe bzw. Weiterleitung der verarbeiteten Signale stehen weiterhin viele Alternativen zur Verfügung. Ein verwendbares Kommunikationsprotokoll zur Nachrichtenübertragung ist OSC (Open Sound Control), welches an der Universität Berkeley (CA) entwickelt wurde. Mittlerweile hat sich bei Multitouch-Entwicklern das auf OSC aufbauende TUIO-Protokoll durchgesetzt, welches auch von Squidy unterstützt wird. In der Multitouch-Entwicklergemeinschaft wird anstatt von Squidy zur Toucherkennung oftmals „Touchlib“⁹ verwendet. Dieses sendet genau das gleiche TUIO-Protokoll wie Squidy. Somit sind alle auf Touchlib aufbauenden Programme auch mit Squidy anzusteuern und umgekehrt. Die folgende Grafik 68 zeigt die Signalverarbeitung und Weiterleitung durch Squidy.

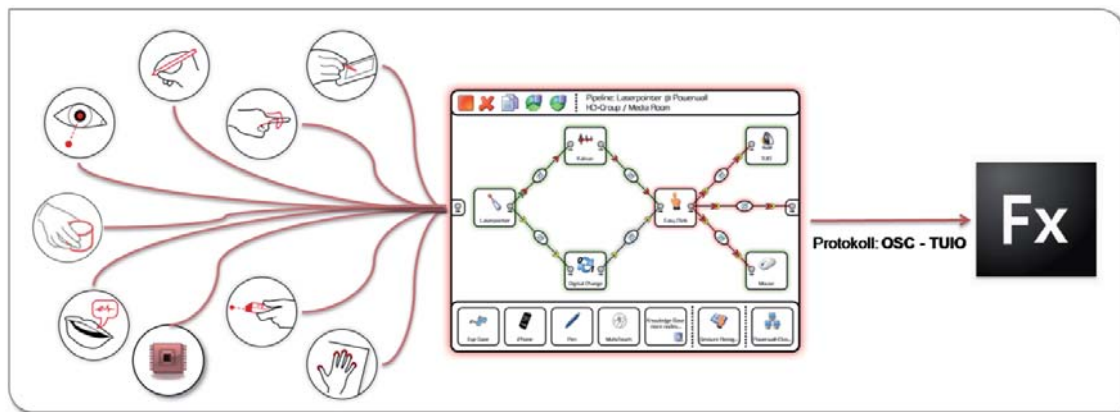


Abbildung 68: Signalverarbeitung

Für die prototypischen Umsetzungen begreifbarer Interaktion, die im folgenden Kapitel präsentiert werden, wurde die Programmierumgebung Flex Builder¹⁰ verwendet.

Da das OSC bzw. TUIO Protokoll über UDP (User Datagram Protocol) gesendet wird und Flex keine Möglichkeit bietet, dieses zu verarbeiten, muss momentan noch eine kleine Java-Applikation namens FLOSC¹¹ (Flash Open Sound Control) zwischengeschaltet werden, die die per UDP ankommenden OSC-Messages mittels TCP an die Flex-Applikation weiterleitet. Durch Squidy und Flosc ist somit eine Signalverarbeitung entstanden, die nicht nur eine Multitouch- und Token-Erkennung ermöglicht, sondern die ganze Bandbreite von Eingabegeräten unterstützt (s. Abb. 68).

⁹ <http://nuigroup.com/touchlib/>

¹⁰ <http://www.adobe.com/products/flex/>

¹¹ <http://code.google.com/p/flosc/>

7. Der Einsatz begreifbarer Interaktion im Museum

In Kapitel 5.6. werden für eine Steigerung der Visitor Experience durch den Einsatz von IKT die folgenden Faktoren bestimmt:

- *Hypermediales Informationsdesign*
- *Personalisierter Informationszugriff*
- *Integration der virtuellen Informationsstruktur mit dem realen Museum*
- *Förderung des sozialen Kontexts*

In diesem Kapitel wird ausgehend von einem prototypischen netzwerkartigen Informationsdesign ein Nutzungsszenario vorgestellt, welches mögliche Einsatzgebiete der in Kapitel 6 betrachteten neuartigen Benutzungsschnittstellen im Museum zur Steigerung der Visitor Experience vorstellt. Weiterhin offeriert der Ansatz eine direkte, körperlichere Art der Interaktion, welche die User Experience und somit auch die Visitor Experience steigern kann.

7.1. Hypermediales Informationsdesign

Zur optimalen Unterstützung des Personal Context werden in der Taxonomie (s. Kapitel 5) die Faktoren „Vermittlung auf mehreren Informationsebenen“ und „netzwerkartige Exploration des Informationsraums“ aufgeführt. Für das folgende Szenario zum Einsatz von TUIs im realen Museum entwickelten wir ein prototypisches Informationsdesign, welches diese Charakteristiken in optimaler Weise unterstützen soll.

Dabei wird der hybride Informationsraum „Museum“ als eine Netzwerkstruktur aufgefasst. Reale und virtuelle Objekte bzw. Zusatzinformationen sind in dieser Informationsstruktur netzwerkartig miteinander verknüpft. Die folgende Abbildung 69 enthält eine konzeptuelle Darstellung dieses hybriden Informationsraums.

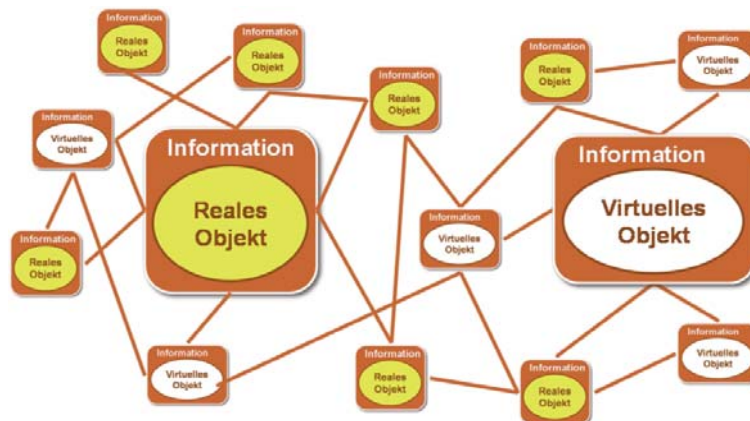


Abbildung 69: Hybrider Informationsraum

Ein netzwerkartiges Informationsdesign kann den Besucher zu einer eigenen Rezeption der betrachteten Information befähigen. Weiterhin lassen sich die Informationen auch semantisch darstellen, so dass mannigfaltige Relationen der Informationsknoten untereinander aufgezeigt werden. Dies verdeutlicht Abbildung 70.

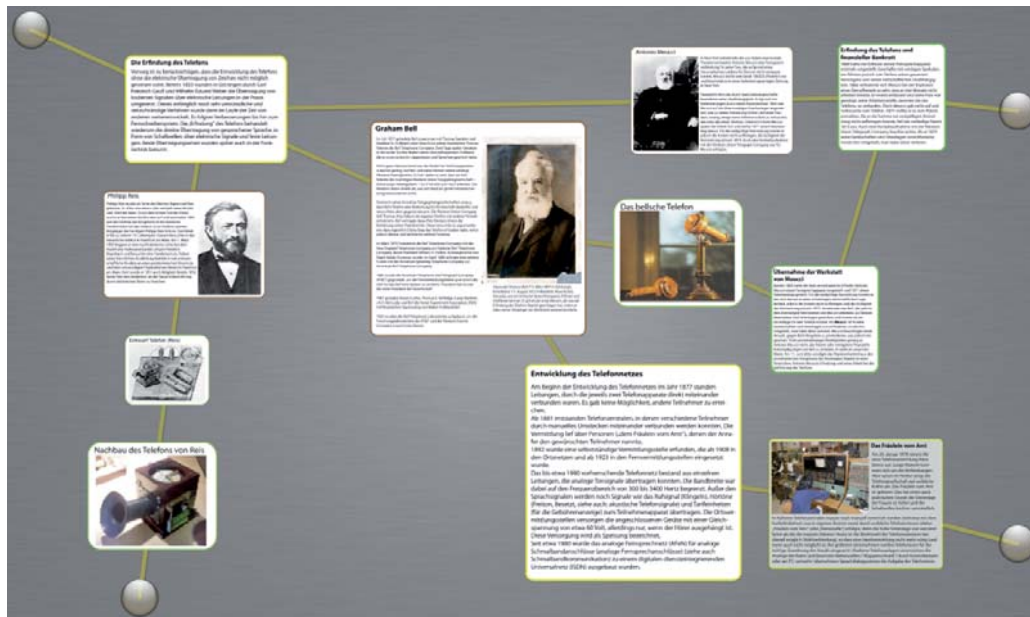


Abbildung 70: Beispiel für ein hypermediales Informationsdesign

Diese prototypische Umsetzung des Informationsnetzwerks greift die Thematik der „Sammlung Schmidt“ auf, die bereits den Gegenstand der Installation „PhoneVis“ (s. Kapitel 4.1.) bildete. Hierbei werden jedoch nicht nur einzelne Telefonapparate sondern die gesamte Thematik „Erfindung des Telefons“ präsentiert. Dieses Thema eignet sich in besonderer Weise für ein netzwerkartiges Informationsdesign. Entgegen einer verbreiteten Annahme erfolgte die Erfindung des Telefons nicht linear sondern durch viele miteinander in Beziehung stehende Akteure. So werden in Abbildung 70 verschiedene Erfindungen und Entwickler aufgezeigt, die in den Entwicklungsprozess involviert waren. Zwar ist der Erfinder „Graham Bell“ der zentrale Informationsknoten, mithilfe der Netzwerkdarstellung wird jedoch auch die Beeinflussung durch andere Akteure verdeutlicht.

Technische Museen, wie sie beispielweise aus der „Sammlung Schmidt“ entstehen könnten, unterscheiden bei der Informationsvermittlung meist zwischen zwei Inhalten. Einerseits erläutern sie die technischen Funktionszusammenhänge und fördern somit das immanente Verständnis der Apparate. Andererseits kontextualisieren sie die Apparate und stellen sie in kulturelle, soziale sowie historische Zusammenhänge. Dass diese beiden Bereiche jedoch nicht nur getrennt voneinander betrachtet werden können, zeigt der französische Ethnologe und Wissenschaftshistoriker Bruno Latour [2000]. Technische Artefakte werden von ihm als Blackboxes aufgefasst, deren Öffnung entgegen den Erwartungen nicht eine überschaubare Menge an technischen Teilen hervorbringt. Vielmehr sind die Vielzahl an menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren und deren Handlungen in dieser Blackbox fest verknüpft und verschaltet (z.B. Erfinder, Normbestimmungen, verwendete Materialien, Moden, Unternehmensstrategien). Die einzelnen Akteure können nicht sauber voneinander getrennt werden, sondern bilden ein techno-soziales Netzwerk [Latour, 2000], das durch die Verknüpfung unterschiedlicher, wiewohl gleichwertiger Agenten des historischen Prozesses entsteht.

Es gibt bislang wenig überzeugende Versuche, komplexe historische Wissensnetzwerke in einer interaktiven diagrammatischen Struktur darzustellen. Daher ist das in Abbildung 70 gezeigte Netzwerk

als ein erster Designentwurf eines solchen Wissensnetzwerkes für die telefoniehistorische Sammlung Schmidt zu sehen.

Aufgrund der Verwendung eines solchen Wissensnetzwerkes – bestehend aus technischen Funktionszusammenhängen verwoben mit kulturellen, sozialen und historischen Zusammenhängen – kann eine externe (virtuelles Museum) und interne (reales Museum) Nutzung von IKT zur durchgängigen Präsentation von musealen Inhalten dienen. Abbildung 71 zeigt diese zwei Formen des Zugangs.



Abbildung 71: Zugriff auf das Informationsnetzwerk über das virtuelle und reale Museum

Auf der linken Seite der Abbildung 71 wird der Aufruf des Wissensnetzwerkes über einen Laptop dargestellt. Ein Zugang zum virtuellen Museum muss jedoch nicht zwangsläufig mit klassischen Eingabegeräten wie Maus und Tastatur geschehen, da auch außerhalb des realen Museums neue Eingabegeräte zur Verfügung stehen. Hierzu gehören stationäre und mobile Multitouch-Computer sowie Spielekonsolen, die mit hochauflösenden großen Displays (wie z.B. ein HD-Fernseher) verknüpft sind. Somit kann ein Aufruf eines virtuellen Museums auch in einem Wohnzimmerszenario stattfinden, bei dem beispielsweise die ganze Familie zusammen das Wissensnetzwerk exploriert.

Abbildung 71 zeigt rechts einen großflächigen Multitouch-Tisch, der einen Zugang zum Wissensnetzwerk im realen Museum erlaubt. Hier kann das Netzwerk über Touch-Interaktion exploriert werden (s. Abb. 72).



Abbildung 72: Touch-Interaktion

Bei dieser Art des Zugangs sind die Interaktionsmöglichkeiten mit dem Netzwerk von besonderer Bedeutung. Da der Platz für die Darstellung der eigentlichen Wissensdokumente in großen Netzen sehr gering ist, werden dem Besucher Techniken angeboten, über die er z.B. Teilausschnitte aus der Gesamtmenge vergrößert darstellen oder bestimmte Themen ein- oder ausblenden kann. Hierzu werden Interaktionstechniken entwickelt, die es dem Benutzer ermöglichen, ein derartiges Netz direkt-manipulativ zu zoomen, es zu rotieren, zu dehnen oder zu stauchen und somit entsprechend des eigenen Informationsbedürfnisses individuelle Sichten zu generieren. Die Darstellung eines solchen Netzwerkes würde demnach nie eine einzige statische Architektur erhalten, sondern stellt die Summe aus der Fülle möglicher Ansichten dar, die sich aus den statischen Vorgaben des Kurators und der individuellen Benutzerinteraktion ergeben.

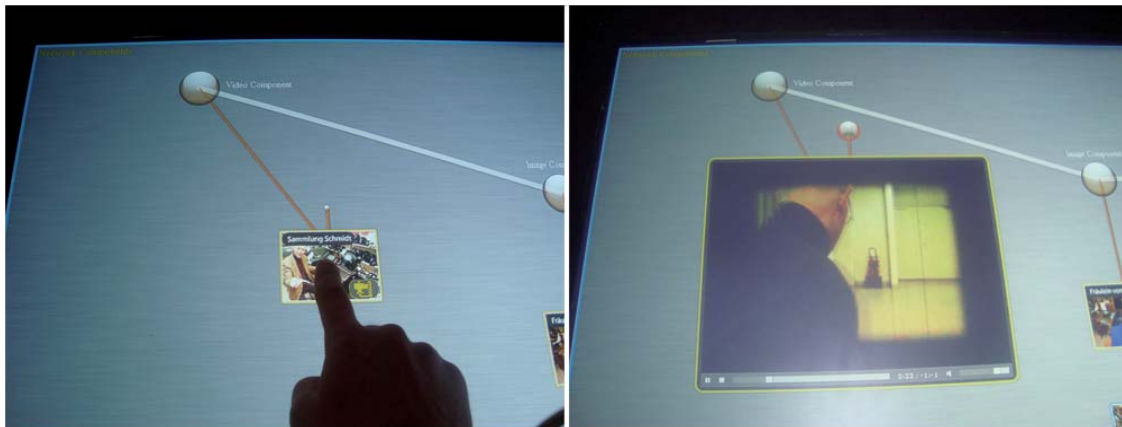


Abbildung 73: Geometrischer Zoom eines Informationsknotens

Abbildung 73 zeigt die Zoominteraktion anhand eines Informationsknotens, der ein Video enthält. Durch zwei kurz aufeinander folgende Berührungen wird der Knoten herangezoomt und gibt das Video preis. Diese Art der Fokussierung auf bestimmte Informationselemente zeigt auch Abbildung 74 anhand eines Informationsknotens, der aus einer Komposition von Bild und Text besteht.

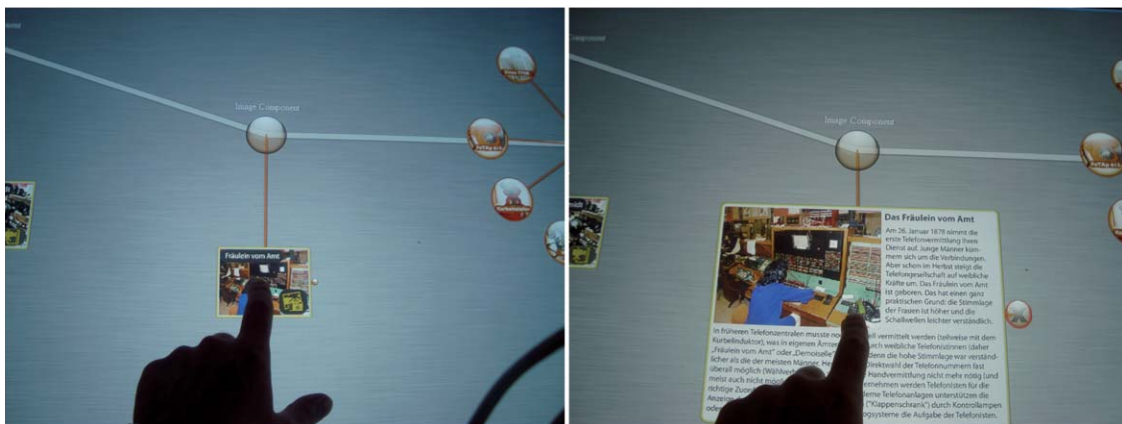


Abbildung 74: Semantischer Zoom eines Informationsknotens

So erlaubt es die semantische Zoomfunktion der Visualisierung, bei der nach und nach immer mehr Informationen präsentiert werden, tief in den Informationsraum vorzudringen und detaillierte Informationen in annähernd beliebigem Umfang darzustellen, während der visuelle Kontext durch den Einsatz von Fokus- und Kontext- Techniken nicht verloren geht.

Die netzwerkartige Darstellungsform ermöglicht es weiterhin, neue Repräsentationen von Multimediaobjekten einzubinden. Abbildung 75 zeigt einen Audioplayer, bei dem die einzelnen Audiodateien durch eine Kugel dargestellt werden. Durch Selektion dieser Kugel wird die Datei abgespielt und dies dem Benutzer über eine Visualisierung des Tonspektrums verdeutlicht.



Abbildung 75: Darstellung von Audioelementen

Auf diese Art und Weise lassen sich beliebige Formen von Multimediaobjekten in das Netzwerk einbetten. Den abstrakten Daten wird somit eine physische Form zugewiesen, die dem Benutzer eine direkte Manipulationsmöglichkeit suggeriert. Weiterhin wird die Anknüpfung an das aus der Realwelt stammende Vorwissen des Benutzers durch „Naive Physics“ verstärkt. Die gesamte Darstellung des Netzwerkes simuliert physikalische Eigenschaften; beispielsweise werden Objekte voneinander abgestoßen oder besitzen eine Trägheit.

Eine Weiterentwicklung des dargestellten Wissensnetzwerkes und der Interaktionstechniken wird im Projekt „Blended Museum“ der Arbeitsgruppe Mensch-Computer Interaktion der Universität Konstanz weiter vorangetrieben. Die beschriebene erste prototypische Umsetzung ermöglicht es jedoch bereits jetzt, zeitnah erste Benutzerevaluationen durchzuführen.

7.2. Das Token als personalisiertes Speichermedium

In Kapitel 5.4.2. wurde der Einsatz eines personalisierten Speichermediums anhand der Ausstellung Medien.Welten dargestellt. Diese Art des Einsatzes von IKT kann in besonderem Maße einen personalisierten Informationszugriff unterstützen. Während viele Museen einen solchen Zugriff über ein mobiles Gerät (z.B. Personal Digital Assistant) ermöglichen, soll im Folgenden jedoch der Einsatz von TUIs als personalisiertes Speichermedium vorgestellt werden. Letztere besitzen im Gegensatz zu mobilen Geräten den Vorteil, dass der Besucher während seines Ausstellungsbesuches nicht permanent auf das kleine Display fokussiert ist. Darüber hinaus können personalisierte Speichermedien als Referenzpunkt für die Bedienung großflächiger Installationen dienen, die von mehreren Besuchern gleichzeitig bedient werden können.

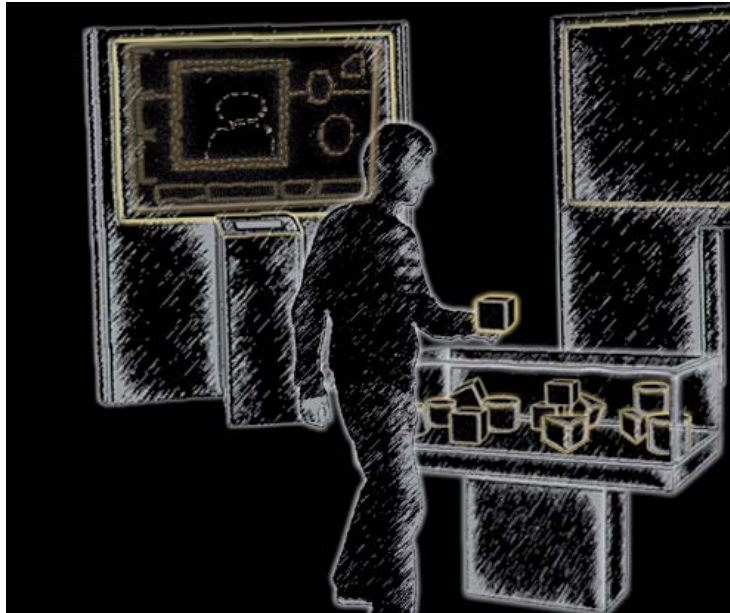


Abbildung 76: Aushändigung des Tokens

Um den Einsatz von TUIs im realen Museum zu ermöglichen, wird dem Besucher am Anfang seines Besuches ein Token ausgehändigt (s. Abb. 76), welches ihm für den gesamten Museumsbesuch zur Verfügung steht. Falls er das virtuelle Museum bereits einmal besucht hat, kann der Besucher sein bereits erstelltes Informationsnetzwerk über Informationsterminals auf das Token laden (s. Abb. 77).

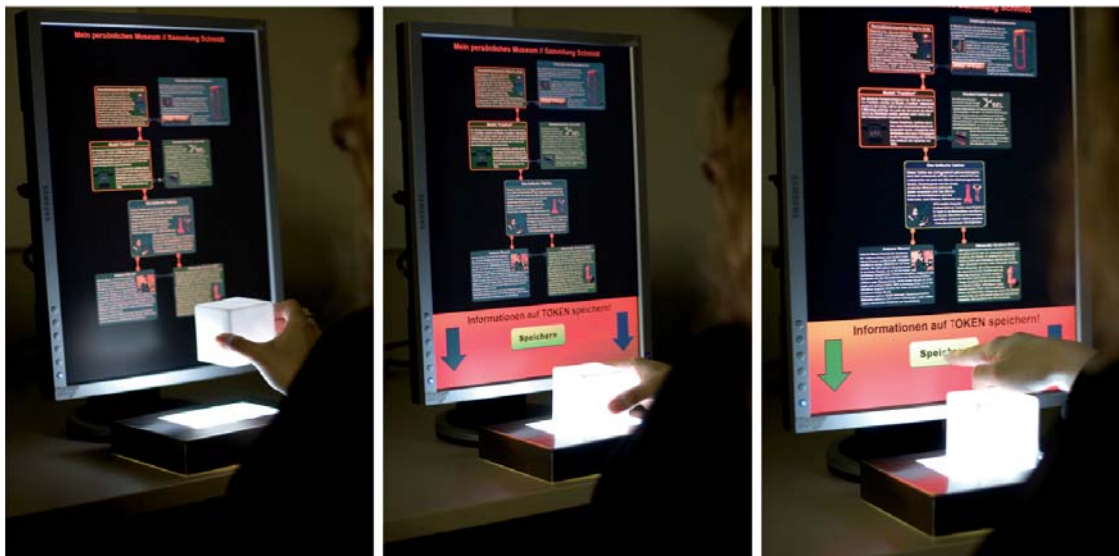


Abbildung 77: Speicherung der im virtuellen Museum gesammelten Informationen auf dem Token

Hat bislang kein virtueller Museumsbesuch stattgefunden, bietet sich dem Besucher die Möglichkeit, vordefinierte Thematiken auf seinem Token zu speichern. Er kann seine Museumsexploration jedoch auch mit einem leeren Token beginnen und innerhalb der Ausstellung Informationen einsammeln. Das Token begleitet den Besucher somit durch das reale Museum und erlaubt ihm, während seines Besuchs weitere Informationen zu sammeln und zu speichern. Diese Informationssammlung geschieht durch Kontakt des Tokens mit Speicherpunkten an Ausstellungsobjekten, Installation, Texttafeln etc..

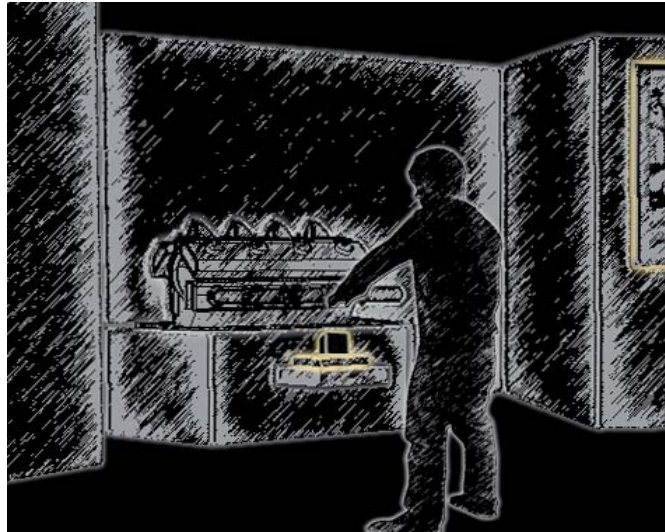


Abbildung 78: Speicherspots an Ausstellungsobjekten

Der Sketch in Abbildung 78 zeigt das Einsammeln weiterführender Informationen eines ausgestellten Objektes. Um die Generalisierbarkeit des Token-Konzepts zu verdeutlichen, zeigt der Sketch kein Ausstellungstück der „Sammlung Schmidt“, sondern greift die Thematik eines Automobilmuseums auf. Neben der Speicherung von Zusatzinformationen eines realen Ausstellungsobjektes können auch Informationen von Medienstationen eingesammelt werden. Die folgende Abbildung 79 zeigt eine Medienstation, auf der Informationen eines Telefonapparates angeboten werden. Durch einfaches Auflegen des Tokens können diese vom Besucher eingesammelt werden.



Abbildung 79: Speicherung von Informationen an Medienstationen

Auch bei der in Abbildung 78 dargestellten Benutzungsschnittstelle werden physikalische Metaphern verwendet. Durch das Auflegen des Tokens werden die Informationsobjekte physikalisch (wie bei einem Magneten) angezogen.

Nach dem Besuch können die gesammelten Informationen wiederum virtuell zugänglich gemacht werden (beispielsweise durch Speicherung unter dem Profil des Besuchers) um als Vorbereitung für den nächsten Besuch zu dienen oder an befreundete Personen als interessanter Tourenvorschlag weitergeleitet zu werden.

Das Token als personalisierter Informationsspeicher ermöglicht eine Externalisierung (Externalization) im Sinne des von Hornecker und Buur [2006] aufgestellten Designparadigmas. Die gesammelten Informationen werden durch das physische Objekt „Token“ für den Besucher direkt manipulierbar (Haptic Direct Manipulation) bzw. greifbarer.

7.3. Exploration des personalisierten Informationsraums

Die innerhalb des realen Museums und die über das virtuelle Museum gesammelten Informationen können mittels interaktiver Tische aufgerufen werden. An diesen Tischen werden die gesammelten Informationen, die beispielsweise mittels Drehens des Tokens oder über eine Touch-Interaktion ausgewählt werden können, dargestellt. Darüber hinaus werden weiterführende mit den gespeicherten Informationen verknüpfte Museumsinhalte angezeigt (s. Abb. 80).

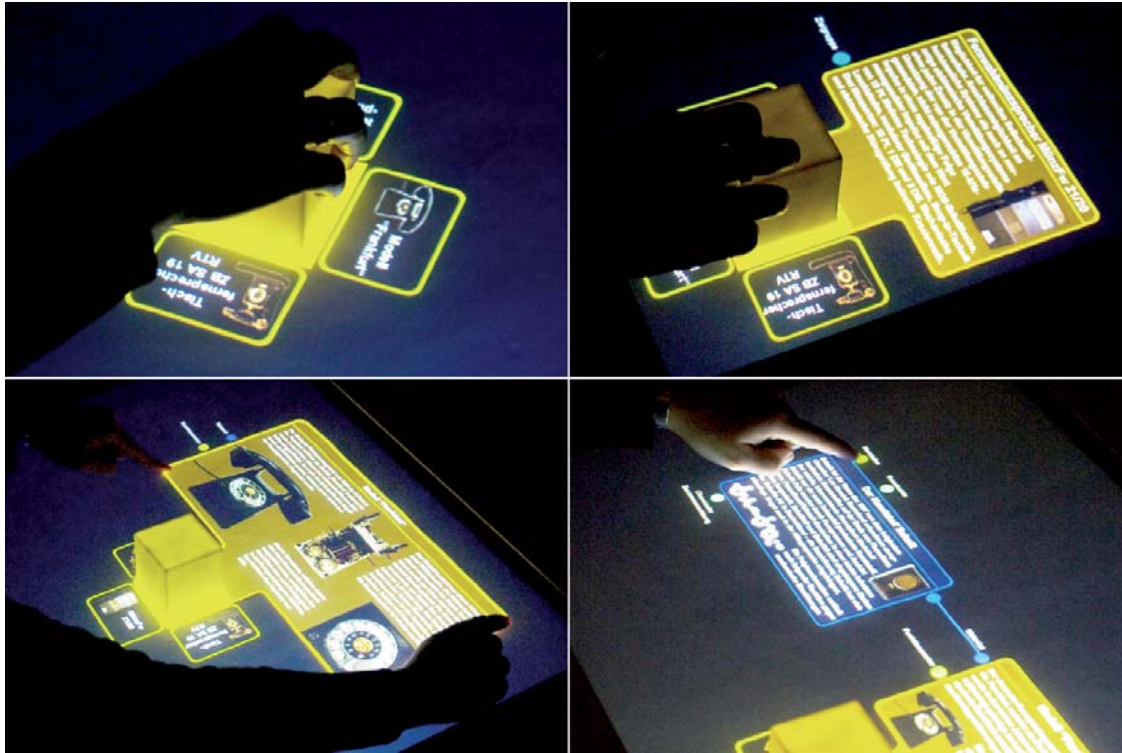


Abbildung 80: Tokeninteraktion auf Multitouch-Tischen

Durch die Verbindung von Token und Multitouch-Tisch entsteht eine klare visuelle Kopplung (Perceived Coupling), so dass eine Exploration der mit den gesammelten Informationen in Verbindung stehenden Inhalte durch Touch-Interaktion geschehen kann. Das in Abbildung 81 präsentierte Szenario beinhaltet eine netzwerkartige Informationsexploration von auf dem Token gespeicherten Informationen. Zu Beginn werden dem Besucher seine gespeicherten Informationen durch kleine Kreise zur Selektion angeboten. Durch Berührung dieser Informationsrepräsentationen werden diese vergrößert dargestellt und dem Benutzer durch farbige Schaltflächen weiterführende Informationen angeboten. Diese sind in unterschiedliche Kategorien wie Technik, Material und Geschichte unterteilt. Im dargestellten Szenario wird zuerst der Informationsstrang „Material“ gewählt. Dies führt zu einer Erweiterung der Netzwerkdarstellung, indem eine Informationseinheit dem Netzwerk hinzugefügt wird, welche das Material des Apparates beschreibt. Ausgehend von diesem neuen Informationsknoten können wiederum weiterführende Informationen aufgerufen werden, z.B. ein Lageplan des Museums, auf dem andere Objekte des gleichen Materials verzeichnet sind oder multimediale Inhalte, die das Material beschreiben. Hat der Besucher den Informationsraum entsprechend seiner Interessen exploriert, kann er weitere Kategorien durchstöbern, ohne dass seine bisher betrachteten Informationen verloren gehen. Im

dargestellten Szenario ruft er nach der Exploration des Materials den Informationsstrang „Geschichte“ auf, der in einer anderen Farbe dargestellt wird (s. Abb. 81).

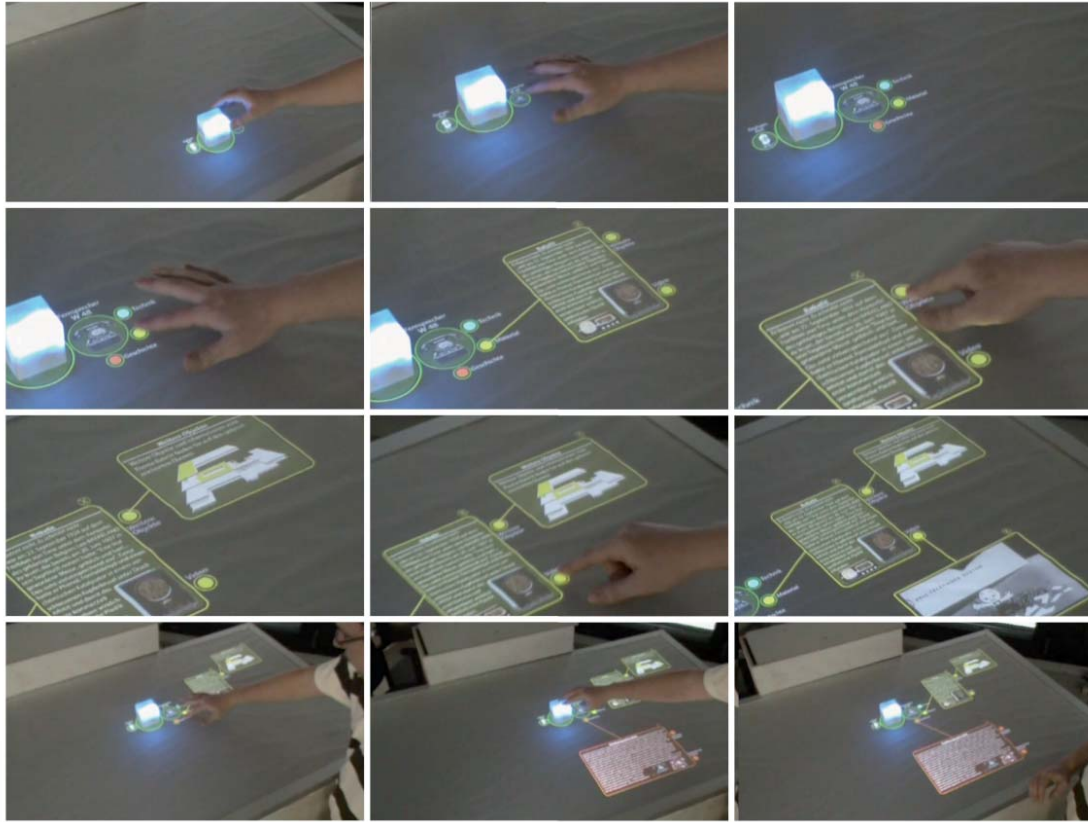


Abbildung 81: Informationsexploration

Durch die Kombination von Token und Touch-Interaktion erhält der Besucher somit die Möglichkeit, ausgehend von den durch ihn eingesammelten Informationen weiterführende Inhalte mit beliebiger Informationstiefe aufzurufen. Hierbei ist das Token der Referenz- bzw. Ausgangspunkt des Netzwerkes. Dies wird wiederum durch die Verwendung der „Naive Physics“ verdeutlicht. Bewegt der Besucher das Token auf dem Multitouch-Tisch, folgt diesem das ganze Netzwerk in physikalischer Art und Weise (Trägheit, Beschleunigung und Geschwindigkeit).

7.4. Kooperative Informationsexploration

Die Interaktion mit dem Token kann jedoch nicht nur durch einen einzelnen Besucher, sondern auch kooperativ mit anderen Besuchern geschehen. Legen beispielsweise zwei Besucher ihre Tokens auf den Multitouch-Tisch, werden ihnen Verbindungen zwischen den gespeicherten Informationen aufgezeigt, die zu einer gegenseitigen Kommunikation und Kooperation motivieren.

In der in Abbildung 82 dargestellten Bildersequenz wird an das vorherige Szenario (s. Abb. 81) angeknüpft, indem ein weiterer Besucher sein Token auf den Multitouch-Tisch legt und seine Informationsexploration wiederum ausgehend von den gespeicherten Informationen beginnt. Besitzen beide Besucher gleiche oder ähnliche gespeicherte Informationen zu einem Thema, ist es durch die netzwerkartige Darstellung möglich, Verbindungen zwischen den beiden Informationseinheiten darzustellen.

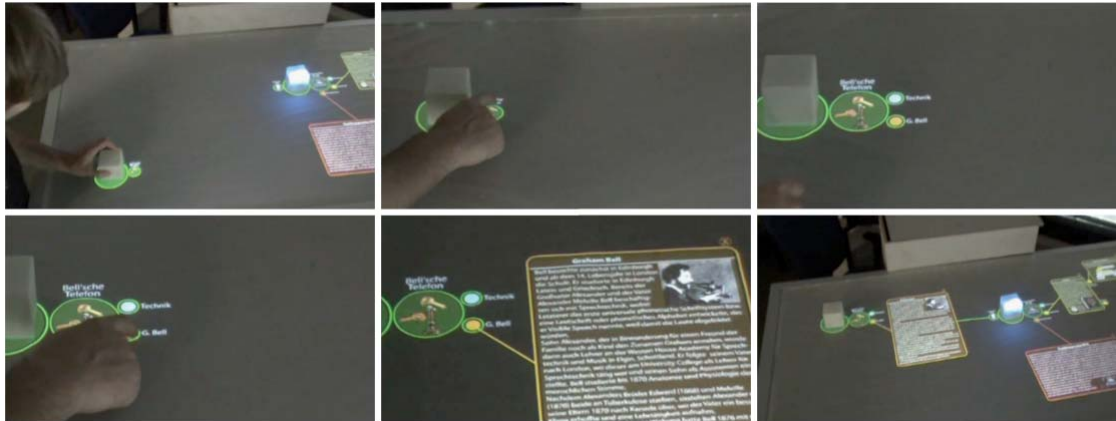


Abbildung 82: Informationsexploration durch zwei Besucher

Dadurch wird aus den beiden separierten Informationsnetzen eine gemeinsame Informationsstruktur. Dies kann dazu führen, dass nicht nur zwei, sondern viele Besucher gleichzeitig zusammen ein gemeinsames Informationsnetz explorieren. Abbildung 83 zeigt eine Exploration durch vier Besucher gleichzeitig. Die Anzahl von Besuchern ist nur durch die Größe des Multitouch-Tisches beschränkt. Ein Tisch mit den im BMW-Museum eingesetzten Ausmaßen (siehe Abb. 32) könnte eine Interaktion durch sehr viele Besucher gleichzeitig ermöglichen.

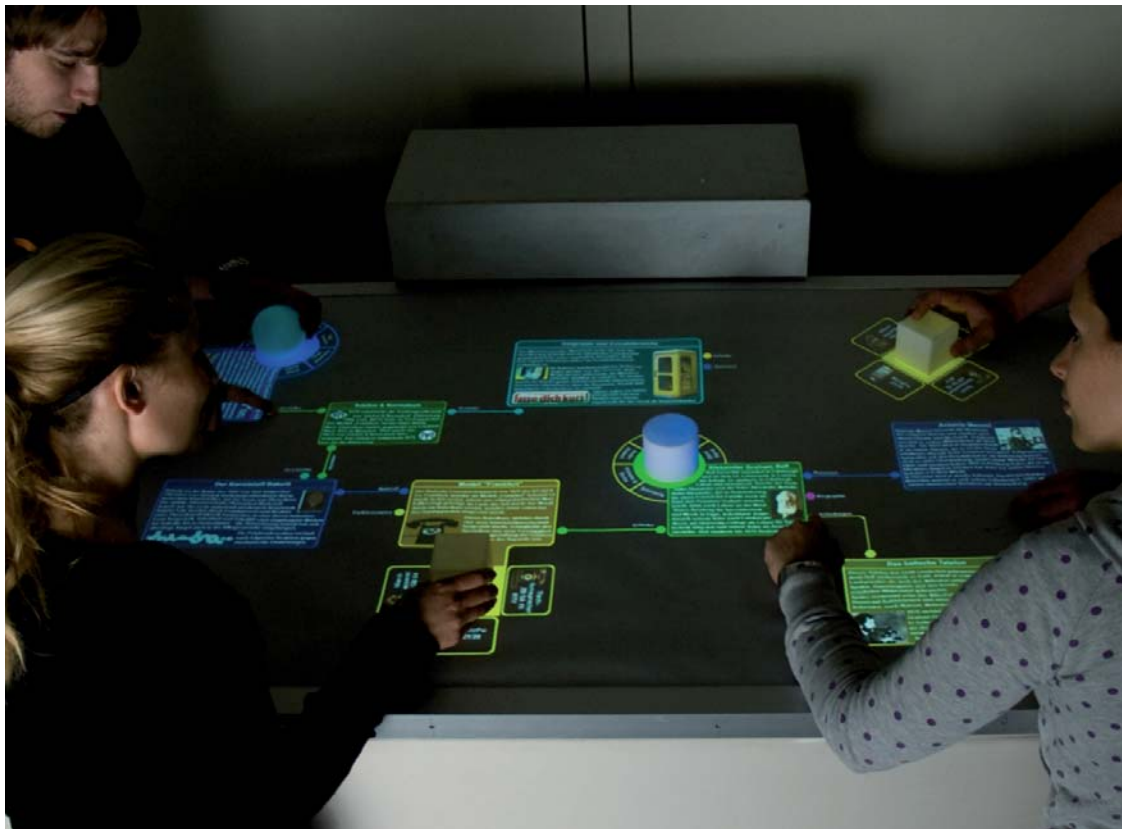


Abbildung 83: Exploration durch vier Besucher gleichzeitig

7.5. Das Token als Informationscontainer

In der Umsetzung des Medientisches Linke Szene wurde bereits gezeigt, wie ein Token auch als Behälter musealer Informationen dienen kann. Wie oben bereits erwähnt, können durch die netzwerkartige Darstellung und Erkennung der Tokens auf Multitouch-Tischen auch Beziehungen der Informationen untereinander dargestellt werden. Somit können Tokens nicht nur als personalisiertes Speichermedium verwendet werden sondern dem Besucher auch eine begreifbare Informationsselektion anbieten. Abbildung 84 zeigt zwei Tokens, die Telefonapparate der „Sammlung Schmidt“ repräsentieren. Wird ein Token auf den Multitouch-Tisch gelegt, werden die mit dem entsprechenden Apparat verknüpften Informationsstränge dargestellt. Bestehen zwischen zwei Tokens Beziehungen, werden die relevanten Informationsknoten graphisch miteinander verbunden.



Abbildung 84: Tokens als Informationscontainer

Durch den Einsatz des Tokens als Informationscontainer können somit zum einem Inhalte physisch ausgewählt werden (z.B. über eine Magnettafel oder sonstige physische Behälter), zum anderen können über Multitouch-Tische Beziehungen zwischen den Inhalten exploriert werden.

7.6. Das Tokens als körperliches Interaktionsgerät

Das Token kann innerhalb eines Museumsbesuchs nicht nur als personalisiertes Speichermedium verwendet werden, sondern es ermöglicht dem Besucher auch, mit unterschiedlichen medialen Installationen zu interagieren. Durch das Token kann eine solche Interaktion körperlicher Natur sein (Full-Body Interaction). Eine Art dieser körperlichen Bedienung einer Benutzungsschnittstelle ist die Gesteninteraktion (s. Abb. 85).

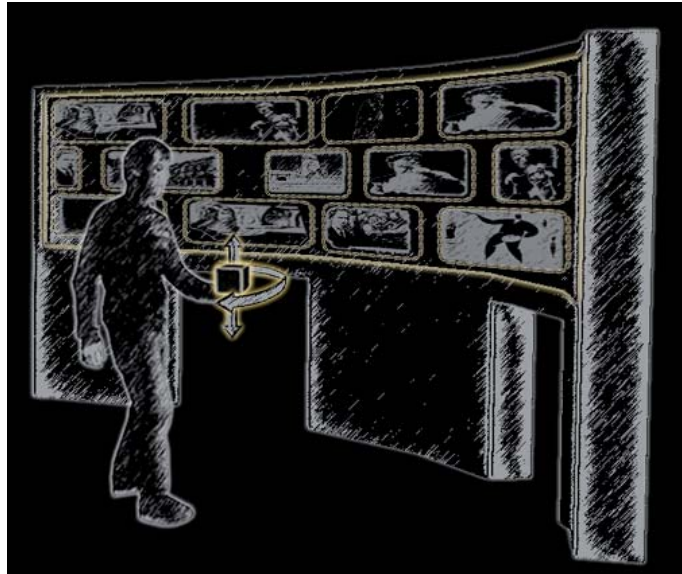


Abbildung 85: Sketch einer Gesteninteraktion

Eine Freihandgesteninteraktion kann mittlerweile auch ohne Token technisch realisiert werden. Jedoch kann der Benutzer hierbei nicht von anderen unterschieden bzw. klar identifiziert werden. Bei der Gesteninteraktion mit einem Token ist dies jedoch möglich. Daher können auch mediale Installationen entwickelt werden, die auf den Besucher zugeschnittene Inhalte repräsentieren (Tailored Representation). In der in Abbildung 86 gezeigten prototypischen Umsetzung kann der Besucher durch mit dem Token ausgeführte Gesten seine persönliche Informationssammlung explorieren.

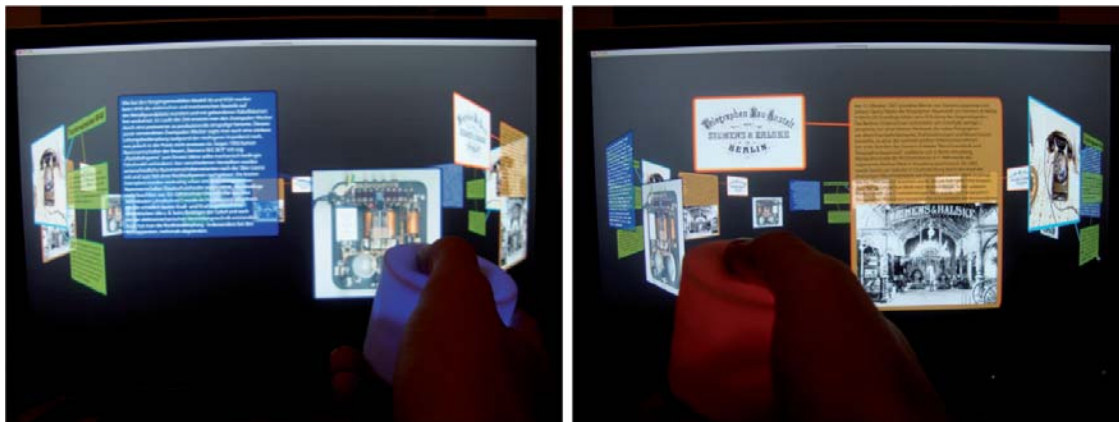


Abbildung 86: Gesteninteraktion

7.7. Orientierung und Navigation

Weil der Besucher durch sein Token identifiziert werden kann, ergeben sich mannigfaltige Möglichkeiten, ihn bei der Orientierung und Navigation zu unterstützen. Durch verschiedene Ausgabemedien wie hochauflösende Displays oder LED-Wände können ihm während seines Besuches von verschiedenen Stellen im Museum Orientierungspunkte angeboten werden (s. Abb. 87).

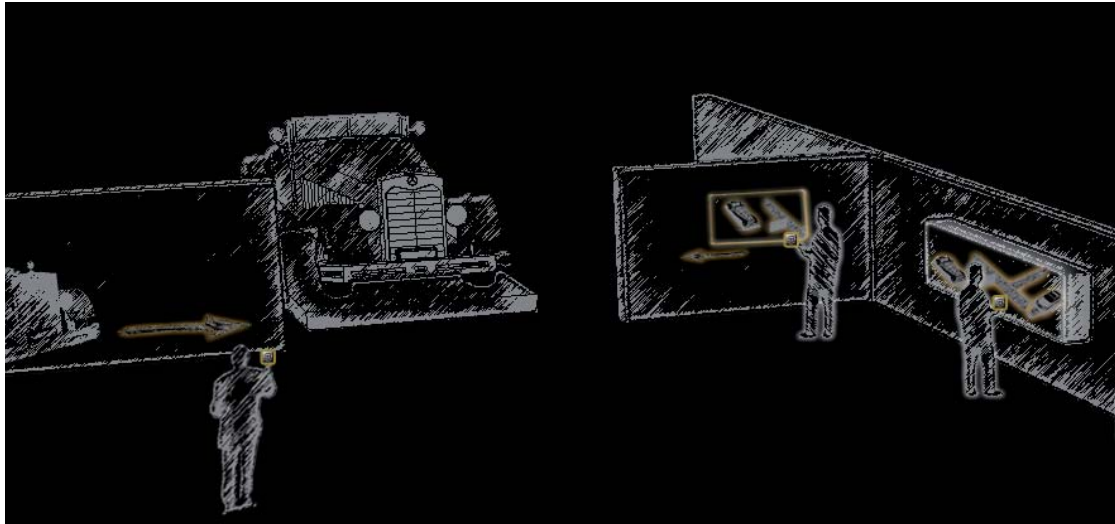


Abbildung 87: Orientierung und Navigation

Auch dieser Sketch repräsentiert die Thematik „Automobilgeschichte“, da gerade diese Museumsart großflächige Räumlichkeiten verwendet.

Bei den durch verschiedene Techniken realisierbaren Orientierungspunkten kann dem Besucher einerseits eine verknüpfende Darstellung von räumlichen Gegebenheiten und dem Informationsnetzwerk präsentiert werden (wie beispielsweise beim „Interaktiven Lageplan“, s. Kap. 4.2.), die er mittels Gesten oder Touch-Interaktion explorieren kann, andererseits können ihm entsprechend seiner gesammelten Informationen Vorschläge für eine Navigation unterbreitet werden. So kann der Netzwerkcharakter der virtuellen Exploration auch in den realen Raum übertragen werden, d.h. der Besucher kann sich auch netzwerkartig durch die Ausstellung bewegen.

7.8. Adaptive Informationspräsentation

Eine weitere Möglichkeit, die aufgrund der eindeutigen Identifizierung des Besuchers besteht, besteht darin, virtuell präsentierte Rauminhalte auf die Interessen des Besuchers abzustimmen. Im Rahmen einer solchen adaptiven Informationspräsentation kann zwar nur in geringem Maße interagiert werden; es soll aber an dieser Stelle ein Ausblick auf die Möglichkeiten der Realisierung von interaktiven Räumen gegeben werden. Im folgenden Sketch (s. Abb. 88) wird als Beispiel für eine interaktive Umgebung eine Rolltreppe dargestellt, welche sich am Ende der Ausstellung befindet. Bevor der Besucher die Ausstellung verlässt, wäre es durch eine solche Realisierung möglich, ihm noch einmal die gesammelten Informationen oder die Highlights der Ausstellung zu präsentieren, um dadurch das Erlebte zu manifestieren.

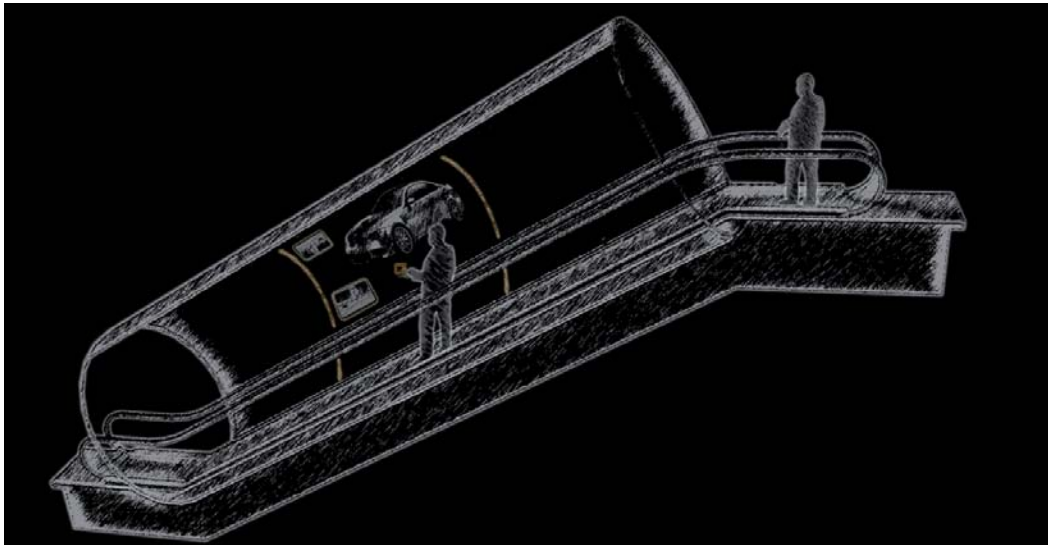


Abbildung 88: Adaptive Informationspräsentation

7.9. Zusammenfassung des Szenarios

Durch den Einsatz des Tokens innerhalb eines Museums entstehen neue Möglichkeiten, die User Experience und die Visitor Experience zu steigern. Abbildung 89 stellt das Token-Szenario mit einer Auswahl der verschiedenen Einsatzmöglichkeiten zusammenfassend dar.

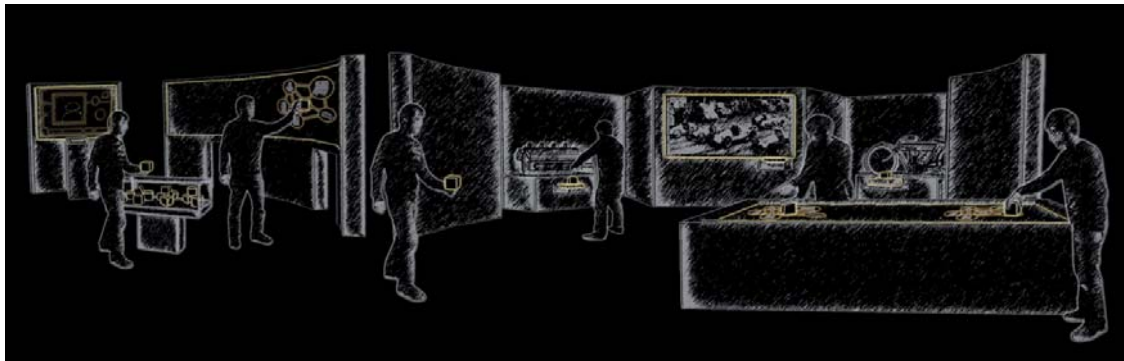


Abbildung 89: Token Szenario

Aus dem Blickwinkel der User Experience liegen die Vorteile vor allem in der intuitiven Interaktion mit dem Token. Dies kann zu einer hohen Anziehungskraft und zu einer niedrigeren Hemmschwelle bei der Bedienung der medialen Installationen führen. Weiterhin kann der Besucher bei der Interaktion auf sein bestehendes Vorwissen aus der Realwelt aufbauen, was zu einer leichteren Bedienung (easy to use) der Benutzungsschnittstellen führen kann. Es ist auch davon auszugehen, dass durch die Einbeziehung des ganzen Körpers ein Benutzungserlebnis entsteht, das zu einer längeren Interaktion mit dem System und somit zu einer tieferen Informationsexploration beisteuern kann.

Durch die Fähigkeit des Tokens, personalisierte Informationen zu speichern, wird dem Besucher einerseits eine Form der Informationsexternalisierung angeboten, die seinen kognitiven Aufwand verringert, andererseits die technische Grundlage geschaffen, Informationen entsprechend der Besucherinteressen zu präsentieren.

Durch die Eigenschaften des Tokens bzw. der Tangible User Interfaces entstehen somit auch neue Optionen für eine Steigerung der Visitor Experience.

In Bezug auf den Social Context ermöglichen TUIs durch ihre Charakteristik der Gleichzeitigkeit bzw. der multiplen Interaktionspunkte (Multiple Access Points) eine gleichzeitige Interaktion mehrerer Besucher. Hierdurch kann eine Kommunikation zwischen den Besuchern entstehen und ein soziales Erleben unterstützt werden.

Dadurch, dass dem Besucher eine individuelle Informationsspeicherung ermöglicht wird, sowie durch die Identifizierung des Besuchers durch das Token kann er auf vielfältige Weise bei seiner Orientierung und Navigation unterstützt werden. Dies kann ihn dazu befähigen, das Museum auf eigenen Pfaden netzwerkartig zu explorieren.

Durch das mit dem Token verknüpfte hypermediale Informationsnetzwerk wird weiterhin der Personal Context verstärkt gefördert, da Informationen personalisiert, in beliebiger Tiefe aufgerufen und netzwerkartig exploriert werden können. Dies führt zu folgender Einordnung in die Taxonomie (s. Abb. 90).

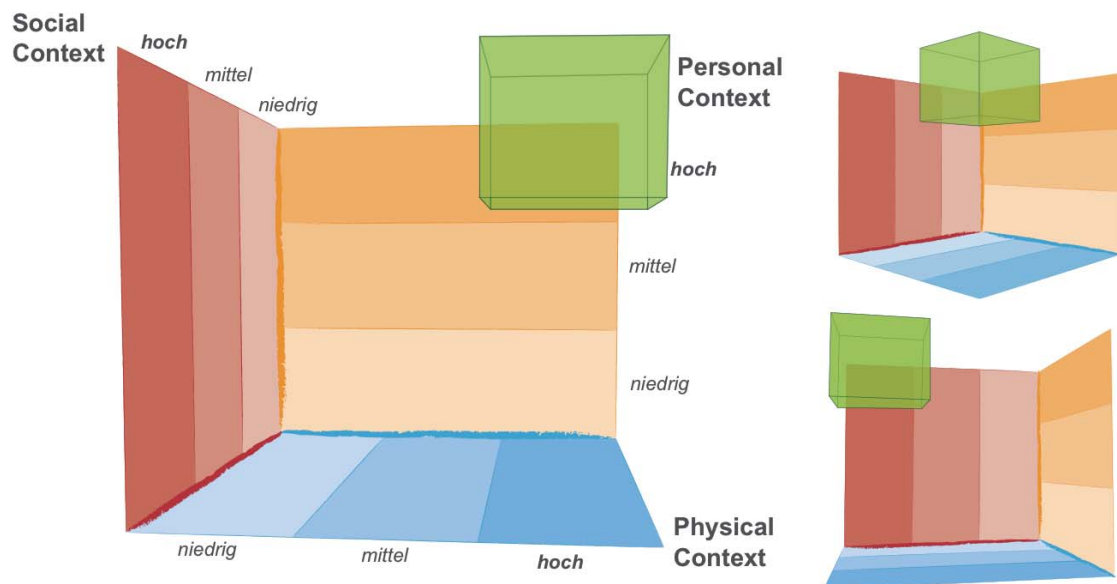


Abbildung 90: Einordnung des Token-Konzepts in die Taxonomie

Durch das Token-Konzept scheint somit ein Ansatz für den Einsatz von IKT in Museen gelungen zu sein, der die jeweiligen Kontexte in optimaler Weise unterstützen kann.

8. Fazit und Ausblick

In dieser Arbeit wurde, ausgehend von der Betrachtung der musealen Vermittlungsstrategien und der Charakteristika von Multimedia und Hypermedia, der Ansatz des Blended Museums vorgestellt. Dieser soll über eine Verschneidung von virtuellem und realem Museum und der Integration von IKT in reale Museen die Visitor Experience steigern. Hierzu wurden, basierend auf dem Contextual Model of Learning [Falk & Dierking, 1992], Forschungsfragen formuliert, welchen über die Realisierung verschiedener musealer Installationen nachgegangen wurde. Ein wesentliches Ziel dieser Arbeit war es, eine systematische Analyse bisheriger Installationen bezüglich ihres Potenzials zur Steigerung der Visitor Experience zu ermöglichen. Hierzu wurde eine Taxonomie entwickelt, welche die genaue Beurteilung musealer IKT-Einsätze hinsichtlich der drei zur Förderung der Visitor Experience beitragenden Lernkontexte (Personal Context, Social Context, Physical Context) erlaubt. Durch diese Klassifikation war es möglich, Schwächen und Vorteile bisheriger Installationen zu identifizieren und daraus Entwicklungsmöglichkeiten für den zukünftigen IKT-Einsatz abzuleiten. Die Forschungsfragen konnten somit konkretisiert werden.

Ein weiteres Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung eines musealen IKT-Einsatzes, der die oben genannten Lernkontexte optimal unterstützt und somit einen Lösungsansatz für die konkretisierten Forschungsfragen bietet. Zur Steigerung der Visitor Experience, zu welcher wir als Teilbereich auch die User Experience zählen, können innovative Benutzungsschnittstellen einen Beitrag leisten. Deren Einsatzmöglichkeiten im musealen Vermittlungsprozess wurden anhand eines Szenarios aufgezeigt. Dieses setzt als zentrales Element Tangible User Interfaces in Form von Tokens und berührungsempfindlichen Oberflächen ein. Aufbauend auf einem hypermedialen Informationsdesign erlaubt das Token-Konzept einen personalisierten Informationszugriff und auch die Integration der virtuellen Informationsstruktur mit dem realen Museum. Insbesondere der gemeinsame Einsatz von Token und großflächigen Multitouch-Tischen scheint darüber hinaus in der Förderung des sozialen Kontextes zu resultieren. Das entwickelte Szenario erfüllt somit alle Voraussetzungen, um die Visitor Experience des Museumsbesuchers zu erhöhen.

Allerdings kann das vorliegende Szenario derzeit nur als prototypisch betrachtet werden. Zum einen genügen die hardwaretechnischen Umsetzungen bislang nicht den Qualitätsanforderungen eines täglichen Museumsbetriebs. Vor allem die passive Token-Erkennung auf Multitouch-Displays und die Realisierung der Gesteninteraktion stellen besondere technische Herausforderungen dar. Derzeit arbeitet die Arbeitsgruppe Mensch-Computer Interaktion der Universität Konstanz in Kooperation mit der AG ICT (www.ict.de) an einer Lösung dieser hardwaretechnischen Problematik.

Zum anderen bedürfen auch das Informations- und Interaktionsdesign des derzeitigen Szenarios einer Konkretisierung und Ausdifferenzierung. Es ist beispielsweise fraglich, ob die derzeitige Gestaltung der persönlichen Informationssammlung eine breite Nutzerakzeptanz besitzt. Zur Beantwortung dieser Frage sind experimentelle Nutzertests in kontrollierten Umgebungen erforderlich.

Weiterhin muss zur Evaluation des Informationsnetzwerkes ein Informationsraum erschlossen werden, der durch eine hypermediale Datenarchitektur eine Realisierung des beschriebenen Informations- und Interaktionsdesigns erlaubt. Die telefoniehistorische „Sammlung Schmidt“ scheint hierfür besonders geeignet. Die Erschließung dieser Sammlung erfolgt derzeit durch den Fachbereich Kunst- und

Medienwissenschaften der Universität Konstanz mit dem Ziel, diesen Informationsraum der Öffentlichkeit über eine Ausstellung zugänglich zu machen. In dieser Ausstellung, welche für den September 2010 in Räumlichkeiten der Sparkasse Konstanz geplant ist, wird auch das überarbeitete Token- und Multitouch-Konzept zum Einsatz kommen. Während der Ausstellung ist auch eine empirische Untersuchung geplant, aus der Erkenntnisse über das tatsächliche Ausmaß der Beeinflussung der Visitor Experience über den IKT-Einsatz gewonnen werden sollen. Es bleibt Forschungsaufgabe, ein hierfür geeignetes Untersuchungsdesign zu entwerfen, welches das Konstrukt der Visitor Experience reliabel und valide erfassen kann.

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: MULTIMEDIA, HYPERTEXT UND HYPERMEDIA	15
ABBILDUNG 2: CONTEXTUAL MODEL OF LEARNING.....	20
ABBILDUNG 3: FAKTOREN DES PERSONAL CONTEXT	22
ABBILDUNG 4: BESUCHERVERHALTEN	26
ABBILDUNG 5: TEIL DER SAMMLUNG SCHMIDT	29
ABBILDUNG 6: PHONEVis USER INTERFACE	31
ABBILDUNG 7: ZOOMSTUFEN VON PHONEVis	31
ABBILDUNG 8: KIOSKSYSTEM PHONEVis	32
ABBILDUNG 9: AUSSTELLUNGSLOGO NIBELUNGEN	33
ABBILDUNG 10: LAGEPLAN DER NIBELUNGEN-AUSSTELLUNG	34
ABBILDUNG 11: INFOTERMINAL INNERHALB DER AUSSTELLUNG	35
ABBILDUNG 12: SEMANTISCHER ZOOM DES LAGEPLANS	36
ABBILDUNG 13: LAGEPLAN MIT ALLEN ZOOMANSICHTEN	37
ABBILDUNG 14: INTERAKTIONSMÖGLICHKEITEN DES LAGEPLANS	38
ABBILDUNG 15: LOGO DER AUSTELLUNG „KREATIVITÄT ODER KRAWALL?“	39
ABBILDUNG 16: RAUMAUFTEILUNG DER AUSSTELLUNG	39
ABBILDUNG 17: SKETCH DER INSTALLATION	40
ABBILDUNG 18: BENUTZERINTERAKTION MIT DEM MULTIMEDIATISCH.....	41
ABBILDUNG 19: DIE KONTEXTE ALS VEKTOR	42
ABBILDUNG 20: DER VEKTOR ALS 3D-RAUM.....	42
ABBILDUNG 21: VERORTUNG DER VISITOR EXPERIENCE.....	43
ABBILDUNG 22: DIE TAXONOMIE MIT AUSPRÄGUNGEN DER DREI KONTEXTE.....	43
ABBILDUNG 23: PERSONAL CONTEXT	44
ABBILDUNG 24: AUSPRÄGUNGEN DES PERSONAL CONTEXT	45
ABBILDUNG 25: SOCIAL CONTEXT	45
ABBILDUNG 26: AUSPRÄGUNGEN DES SOCIAL CONTEXT.....	46
ABBILDUNG 27: PHYSICAL CONTEXT.....	47
ABBILDUNG 28: AUSPRÄGUNGEN DES PHYSICAL CONTEXT.....	48
ABBILDUNG 29: EINORDNUNG VON PHONEVis IN DIE TAXONOMIE	48
ABBILDUNG 30: EINORDNUNG DES INTERAKTIVEN LAGEPLANS IN DIE TAXONOMIE	49
ABBILDUNG 31: EINORDNUNG DES MEDIENTISCHES IN DIE TAXONOMIE	50
ABBILDUNG 32: MULTITOUCH-TISCH IM BMW-MUSEUM MÜNCHEN.....	51
ABBILDUNG 33: EINORDNUNG DES BMW-MULTITOUCH-TISCH IN DIE TAXONOMIE	52
ABBILDUNG 34: AUSSTELLUNGANSICHT MEDIEN.WELTEN	52
ABBILDUNG 35: SMART.CARD	53
ABBILDUNG 36: LAGEPLAN DER AUSSTELLUNG MEDIEN.WELTEN.....	53
ABBILDUNG 37: MEDIEN.MATRIX	54
ABBILDUNG 38: MEDIEN.MATRIX UND RÄUMLICHE ZUORDNUNG	55
ABBILDUNG 39: EINORDNUNG DER MEDIEN.WELTEN IN DIE TAXONOMIE	56
ABBILDUNG 40: TAXONOMIE MIT DEN HÖCHSTEN AUSPRÄGUNGEN DER DREI KONTEXTE.....	56
ABBILDUNG 41: EINORDNUNG VON USER EXPERIENCE	62
ABBILDUNG 42: DESIGNPATTERNS FÜR INTERAKTIVE MUSEUMSINSTALLATIONEN	63
ABBILDUNG 43: BRICKS	64
ABBILDUNG 44: METADESK	65
ABBILDUNG 45: TANGIBLE UND GRAPHICAL USER INTERFACES	66
ABBILDUNG 46: TYPICAL HUMAN-COMPUTER INTERACTION -TANGIBLE USER INTERFACES	66
ABBILDUNG 47: FORMEN DER MENSCH-COMPUTER INTERAKTION IM ÜBERBLICK.....	67
ABBILDUNG 48: KLASISCHE MENSCH-COMPUTER INTERAKTION UND TANGIBLE USER INTERFACES.....	68
ABBILDUNG 49: TRANSPARENZGRADE VERSCHIEDENER BENUTZUNGSSCHNITTSTELLEN	69
ABBILDUNG 50: REPRÄSENTATIONELLE UND GENERISCHE FORMEN.....	69
ABBILDUNG 51: A) INTERAKTIVE OBERFLÄCHE B) TOKEN UND CONSTRAINS C) KONTRUKTIVE MODELLIERUNG	70
ABBILDUNG 52: BEISPIELE FÜR TOKEN UND CONSTRAINS SYSTEME	71
ABBILDUNG 53: ZWEI PHASEN DER INTERAKTION	71
ABBILDUNG 54: MULTIPLE TOKEN UND CONSTRAINS MANIPULATION	71
ABBILDUNG 55: ARTEN VON FRAME OF REFERENCES.....	72
ABBILDUNG 56: TOKENMANIPULATION	73
ABBILDUNG 57: THEMEN DER REALITY-BASED INTERACTION.....	76
ABBILDUNG 58: NAVIGATION IN EINER LISTENDARSETTLUNG	76

ABBILDUNG 59: COVERFLOW-METHAPHER.....	77
ABBILDUNG 60: FTIR TECHNIK.....	78
ABBILDUNG 61: MULTITOUCHBAU	79
ABBILDUNG 62: TOKENTECHNIK.....	79
ABBILDUNG 63: DI TECHNIK MIT TOKENERKENNUNG.....	80
ABBILDUNG 64: TOKEN MIT MARKERN	80
ABBILDUNG 65: PHIDGETS RFID KOMPONENTEN.....	81
ABBILDUNG 66: VERBAUTER RFID-READER MIT TOKEN	82
ABBILDUNG 67: GESTENERKENNUNG.....	82
ABBILDUNG 68: SIGNALVERARBEITUNG	83
ABBILDUNG 69: HYBRIDER INFORMATIONSRAUM	84
ABBILDUNG 70: BEISPIEL FÜR EIN HYPERMEDIALES INFORMATIONSDESIGN	85
ABBILDUNG 71: ZUGRIFF AUF DAS INFORMATIONSNETZWERK ÜBER DAS VIRTUELLE UND REALE MUSEUM.....	86
ABBILDUNG 72: TOUCH-INTERAKTION.....	86
ABBILDUNG 73: GEOMETRISCHER ZOOM EINES INFORMATIONSKNOTENS	87
ABBILDUNG 74: SEMANTISCHER ZOOM EINES INFORMATIONSKNOTENS	87
ABBILDUNG 75: DARSTELLUNG VON AUDIOELEMENTEN.....	88
ABBILDUNG 76: AUSHÄNDIGUNG DES TOKENS	89
ABBILDUNG 77: SPEICHERUNG DER IM VIRTUELLEN MUSEUM GESAMMELTEN INFORMATIONEN AUF DEM TOKEN.....	89
ABBILDUNG 78: SPEICHERSPOTS AN AUSSTELLUNGSOBJEKTEN	90
ABBILDUNG 79: SPEICHERUNG VON INFORMATIONEN AN MEDIENSTATIONEN.....	90
ABBILDUNG 80: TOKENINTERAKTION AUF MULTITOUCH-TISCHEN	91
ABBILDUNG 81: INFORMATIONSEXPLORATION.....	92
ABBILDUNG 82: INFORMATIONSEXPLORATION DURCH ZWEI BESUCHER	93
ABBILDUNG 83: EXPLORATION DURCH VIER BESUCHER GLEICHZEITIG	93
ABBILDUNG 84: TOKENS ALS INFORMATIONSCONTAINER	94
ABBILDUNG 85: SKETCH EINER GESTENINTERAKTION	95
ABBILDUNG 86: GESTENINTERAKTION	95
ABBILDUNG 87: ORIENTIERUNG UND NAVIGATION	96
ABBILDUNG 88: ADAPTIVE INFORMATIONSPRÄSENTATION	97
ABBILDUNG 89: TOKEN SZENARIO.....	97
ABBILDUNG 90: EINORDNUNG DES TOKEN-KONZEPTS IN DIE TAXONOMIE	98

Literaturverzeichnis

- Bevan, N. (2008): UX, Usability and ISO Standards. Workshop Paper at CHI 2008, Florence, Italy, Abgerufen am 6.9.2009 von: http://www.cs.tut.fi/ihte/CHI08_workshop/papers/Bevan_UXEM_CHI08_06April08.pdf
- Billmann, H.-J. (2004): Multimedia in Museen: Neue Formen der Präsentation - neue Aufgaben der Museumspädagogik. Bremen: engram GmbH.
- Borchers, J. O. (2000): A Pattern Approach to Interaction Design. In: Proceedings of the 3rd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques, New York: ACM, S. 369-378.
- Burkhard R. A. (2004): Knowledge Visualization. Dissertation, Swiss Federal Institute of Technology, Zürich, Abgerufen am 6.9.2009 von <http://www.alexandria.unisg.ch/publications/20993>
- Cameron, D. (1968): A Viewpoint: The Museum as a Communication System and Implications for Museum Education. In: Curator 11, S. 33-40.
- Cockton, G. (2008): Putting Value into E-evaluation. In: Maturing Usability. Quality in Software, Interaction and Value. Law, E. L., Hvannberg, E. T., Cockton, G. (Hrsg.), Springer.
- Cohen, J.; Withgott, M.; Piernot, P. (1999): Logjam: A Tangible Multi-Person Interface for Video Logging. In: Proceedings of Computer-Human Interaction, S. 128-135.
- Datacom Buchverlag GmbH (2008): Hypermedia. Abgerufen am 20.03.2008 von ITWissen: <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Hypermedia-hyper-media.html>
- Davis, B. (1997): Infra-thin Multimedia. In: Visual Resources: An International Journal of Documentation, 7 (4), S. 379-390.
- Dourish, P. (2004): Where The Action Is: The Foundations of Embodied Interaction, MIT Press.
- Falk, J.; Dierking, L. (1992): The Museum Experience. Washington (DC): Whalesback Books.
- Falk, J.; Dierking, L. (2000): Learning from Museums – Visitor Experiences and the Making of Meaning. Plymouth (UK): Altamira Press.
- Fels, S. (2000): Intimacy and embodiment: implications for art and technology. In: Proceedings of the ACM workshops on Multimedia, S. 13-16.

Fishkin, A.; Kenneth, P. (2004): A taxonomy for and analysis of tangible interfaces. In: Personal and Ubiquitous Computing, 8(5), S.347-358.

Fitzmaurice, G. W.; Ishii, H.; Buxton, W. (1995): Bricks: Laying the Foundations for Graspable User Interfaces. In: Proceedings of the ACM Human Factors in Computing Systems (CHI'95), Denver, Colorado, USA.

Gerdes, H. (1997): Lernen mit Text und Hypertext. Lengerich : Pabst Science Publishers.

Giessen, H.; Schweibenz, W. (2007): Kommunikation und Vermittlung im Museum. Überlegungen zur Museumskommunikation, kognitiven Lerntheorie und zum digitalen Storytelling. In: Mangold, M.; Weibel, P. (Hrsg.); Woletz, J.: Vom Betrachter zum Gestalter; Baden-Baden: Nomos.

Gorbet, M. (1998): Beyond Input Devices: A New Conceptual Framework for the Design of Physical-Digital Objects. Masters' Thesis, 1998. Abgerufen am 6.9.2009 von <http://www.gorbet.com/matt/Thesis.pdf>

Hassenzahl, M. (2002): The effect of perceived hedonic quality on product appealingness. In: International Journal of Human-Computer Interaction 13, S. 479-497.

Hassenzahl, M.; Burmester, M.; Koller, F. (2003): Attrak-Diff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In: Mensch & Computer 2003. Interaktion in Bewegung. Stuttgart, Leipzig: B.G. Teubner.

Hassenzahl, M. (2003): The thing and I: understanding the relationship between user and product. In Funology: From Usability to Enjoyment, M. Blythe, C. Overbeeke, A.F. Monk and P.C. Wright (Hrsg.), S. 31-42.

Hassenzahl, M. (2008): User experience (UX): Towards an experiential perspective on product quality. In: Proceedings of the 20th International Conference of the Association Francophone d'Interaction Homme-Machine, Metz, France., ACM: New York, S. 11-15 .

Heumann, G., E. (1996): Noodling Around with Exhibition Opportunities. In: Durbin, O. (Hrsg.): Developing Museum Exhibitions for lifelong learning. London.

Holmquist, L. E.; Redström, J.; Ljungstrand, P. (1999): Token-Based Access to Digital Information. In: Proceedings of Handheld and Ubiquitous Computing, Karlsruhe, Germany.

Hooper-Greenhill, E. (1992): Museums and the Shaping of Knowledge. The Heritage: Care – Preservation - Management. London/New York: Routledge.

Hoptman, G. (1992): The Virtual Museum and Related Epistemological Concerns. In Barrett, E.(Hrsg.): Sociomedia: Multimedia, Hypermedia, and the Social Construction of Knowledge; Cambridge, Mass.: MIT Press.

Hornecker, E. (2004): Tangible User Interfaces als kooperationsunterstützendes Medium. PhD-Thesis. published at Elektronische Bibliothek, Staats und Universitätsbibliothek Bremen. Abgerufen am 6.9.2009 von: http://elib.suub.uni-bremen.de/publications/dissertations/E-Diss907_E.pdf

Hornecker, E. (2005): A design theme for tangible interaction: Embodied facilitation. In: Proceedings of ECSCW '05, Springer, S. 23–43.

Hornecker, E.; Buur, B. (2006): Getting a Grip on Tangible Interaction: A Framework on Physical Space and Social Interaction. In: Proceedings of CHI 2006. Montreal, Canada. ACM Press, S. 437-446.

Hornecker, E.; Stiftler, M. (2006): Digital backpacking in the museum with a SmartCard. In: Proceedings of the 7th ACM SIGCHI, New Zealand chapter's international conference on Computer-human interaction: design centered HCI, New York: ACM, S. 99-107.

Huber, L. (2002): Diplomarbeit Wunderkammer Cyberspace? Abgerufen am 6.9.2009 von http://www.digiart.at/huber/wunderkammer_cyberspace.pdf

Hünnekens, A. (2002): Expanded Museum: kulturelle Erinnerung und virtuelle Realitäten. Bielefeld: Transcript.

Ict (2008): BMW Museum: Erlebbare Automobil-Geschichte. Abgerufen am 6.9.2009 von: http://www.ict.de/BMW_Museum_Muenchen.1182.0.html?&L=1%3F519

Imaz, M.; Benyon, D. (2007): Designing with Blends: Conceptual Foundations of Human-Computer Interaction and Software Engineering, MIT Press, MA.

International Council of Museums, ICOM (1996): Statutes / International Council of Museums, Paris.

International Council of Museums, ICOM (2004): Definition of a Museum. Abgerufen am 6.9.2009 von <http://icom.museum/definition.html>

ISO 9241-11 (1998): Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) Part 11: Guidance on Usability. ISO

ISO/IEC 9126-1 (2001) Software engineering - Product quality - Part 1: Quality model. ISO.

Ishii, H.; Ullmer, B. (1997): Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms. In: Proceedings of the ACM Human Factors in Computing Systems (CHI 97), Atlanta, Georgia, USA.

Issing, L. J.; Strzebkowski, R. (1996): Multimedia und Bildung. In Erdmann, J. W.; Rückriem, G. ; Wolf, E. (Hrsg.): Kunst Kultur und Bildung im Computerzeitalter, Berlin.

IWM: Institut für Wissensmedien (2008): Advanced Organizer. Abgerufen am 6.9.2009 von http://www.e-teaching.org/glossar/advance_organizer

Jacob, R. J.; Girouard, A.; Hirshfield, L. M.; Hohner, M. S.; Shaer, O.; Solovey, E. T.; Zigelbaum, J. (2008): Reality-based interaction: a framework for post-WIMP interfaces. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. ACM Press, S.201-210.

Klein, A. (1995): Marketinginstrumente. In: Handbuch Kulturmanagement, Heidelberg.

Klimsa, P.; Issing, L. (1997): Informationen und Lernen mit Multimedia. Weinheim: PsychologieVerlagUnion.

Klinkhammer, D. (2009): Informations- und Kommunikationstechnologien in Museen: Eine State-of-the-Art Analyse. Seminararbeit zum Masterprojekt: „Blended Museum“, Universität Konstanz. Abgerufen am 6.9.2009 von: <http://hci.uni-konstanz.de/BlendedMuseum>

Klinkhammer, D.; Reiterer, H. (2008): Blended Museum - Perspektiven für eine vielfältige Besuchererfahrung. In: I-COM - Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien, 7(2); München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, S. 4-10.

Kuhlen, R. (1991): Hypertext: Ein nichtlineares Medium zwischen Buch und Wissensdatenbank. Berlin: Springer.

Landesakademie für Fortbildung und Personalentwicklung an Schulen (2007): Der Advanced Organizer und nichtlineare Didaktik. Abgerufen am 6.9.2009 von: <http://lehrerfortbildung-bw.de/unterricht/mlf/organizer/>

Latour, B. (2000): Die Hoffnung der Pandora. Frankfurt/Main: Suhrkamp.

Law E.; Roto, V.; Hassenzahl, M.; Vermeeren, A.; Kort, J. (2009): Understanding, scoping and defining user experience: a survey approach. In: Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems, S. 719-728.

Mangold, M.; Woletz, J. (2007): Bildung, Wissen, Narrativität. Wissenvermittlung durch Digital Storytelling nicht nur für Museen. In: Mangold, M.; Weibel, P.; Hrsg. Woletz, J.: Vom Betrachter zum Gestalter; Baden-Baden: Nomos.

Mayer, R. E. (2001): Multimedia Learning. Cambridge University Press.

Merleau-Ponty, M. (1962): Phenomenology of Perception. New York: Humanities Press.

Moritsch, O.; Derler, C.; Murg, S. (2007): Creating 3D Virtual Exhibitions. In: Trant, J.; Bearman, D. (Hrsg) Proceedings of International Cultural Heritage Informatics Meeting (ICHIM07); Toronto: Archives & Museum Informatics. Abgerufen am 6.9.2009 von: <http://www.archimuse.com/ichim07/papers/moritsch/moritsch.html>

Narayan-Schürger, S. (2003): Die Bedeutung von Informationssystemen im Marketing und in der Pädagogik von Kunstmuseen. Dissertation, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg.

Olsen, G. (2003): Approaches to User Experience Design. Abgerufen am 6.9.2009 von: http://www.boxesandarrows.com/files/banda/expanding_the_approaches_to_user_experience/uxapproachesmodel.pdf

Reiterer, H.; Jetter, H.-C.; König, W. A.; Gerken, J.; Grün, C. (2005): Zoomtechniken zur Exploration komplexer Informationsräume am Beispiel "HyperGrid". In: Mensch & Computer 2005: Kunst und Wissenschaft - Grenzüberschreitungen der interaktiven ART, Linz: Oldenbourg Verlag.

Reuter, H. (1989): Neue Kommunikationsmedien in Museen - Bereicherung oder Verarmung? In: Auer, H.: Museologie: Neue Wege - neue Ziele. München.

Schweibenz, W. (1998): The Virtual Museum: New Perspectives For Museums to Present Objects and Information Using the Internet as a Knowledge Base and Communication System. In Zimmermann, H. (Hrsg); Schramm, V.: Knowledge Management und Kommunikationssysteme. Workflow Management, Multimedia, Knowledge Transfer. Proceedings des 6. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI '98). Konstanz: UVK.

Shaer, O.; Leland, N.; Calvillo-Gamez, E.; Jacob, R. (2004): The TAC paradigm: specifying tangible user interfaces. In: Personal and Ubiquitous Computing 8(5), S. 359-369.

Shneiderman, B. (1996): The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations. In Proceedings of the IEEE Symposium on Visual Languages.

Sugita, S.; Hong J-H; Takahashi, J.; Kusaba, M. (1995): An Approach to the Digital Museum - Multimedia Systems for an Ethnology Museum. ICHIM, Multimedia Computing and Museums, S. 87-95.

Svanaes, D. (2000): Understanding interactivity - steps to a phenomenology of human-computer interaction, NTNU, Trondheim. Abgerufen am 6.9.2009 von <http://dag.idi.ntnu.no/interactivity.pdf>

Tan, L.; W.; Tan, L.; Subramaniam, R. (2005): E-learning and Virtual Science Centers. Singapore: Idea Group Inc.

Technisches Museum Wien (2007): smart.card. Abgerufen am 6.9.2009 von: <http://www.tmw.ac.at/default.asp?id=489&cid=18&al=Deutsch>

Technisches Museum Wien (2007): medien.matrix: Texte, Klänge und Collagen zur Mediengeschichte. Abgerufen am 6.9.2009 von: <http://www.tmw.ac.at/default.asp?id=208&al=Deutsch>

Tractinsky, N.; Hassenzahl, M. (2005): Arguing for Aesthetics in Human-Computer Interaction. In: i-com 4, S. 66–68.

Treinen, H. (1997): Multimedia als kulturelles Werkzeug. In: Standbein Spielbein. Museumspädagogik aktuell 48, S. 37-40.

Ullmer, B.; Ishii, H.; Glas, D. (1998): mediaBlocks: Physical containers, transports, and controls for online media. In: Computer Graphics Proceedings (SIGGRAPH'98), S. 379–386.

Ullmer, B.; Ishii, H. (2000): Emerging frameworks for tangible user interfaces. IBM Systems Journal 39, S. 915–931.

Ullmer, B. (2004): Tangible Computing. Abgerufen am 6.9.2009 von: http://www.media.tuwien.ac.at/e.horner/Tangibles/Tangible_Computing3.pdf

Ullmer, B.; Ishii, H.; Jacob, R. (2005): Token+constraint systems for tangible interaction with digital information. ACM Transactions on Computer-Human Interaction 12, S. 81–118.

United Kingdom Museums Association (1998): Definition of a Museum. Abgerufen am 6.9.2009 von: http://www.museumsassociation.org/faq&_IXPOS_=mahead7.

Wohlfromm, A. (2005): Museum als Medium - Neue Medien in Museen. Köln: von Halem.

Wilde, M. (2007): Das Contextual Model of Learning – ein Theorierahmen zur Erfassung von Lernprozessen in Museen. In: Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Heidelberg, Berlin: Springer, S. 165-175.

Winnograd, T.; Flores F. (1986): Understanding Computers and Cognition. Reading, MA: Addison-Wesley.