

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)  
Fachbereich Informatik/Mathematik

# **Diplomarbeit**

## **im Studiengang Medieninformatik**

### **Virtuelle Museumsstücke zum Anfassen**

Entwicklung einer interaktiven Lernanwendung  
für den Mathematisch-Physikalischen Salon Dresden und  
Betrachtung der Rolle computerbasierter Inhaltsvermittlung in Museen

Eingereicht von: Susanne Klemm (17449)

Eingereicht am: 14.07.2008

Betreuerin: Prof. Dr. Teresa Merino

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1 Computerbasierte Inhaltsvermittlung in Museen</b>	<b>3</b>
1.1 Museum	3
1.1.1 Definition Museum	3
1.1.2 Faktoren der Repräsentation	4
1.1.3 Der Museumsbesucher	5
1.1.4 Das Museum der Gegenwart	7
1.2 Computerbasierte Inhaltsvermittlung	8
1.2.1 Medien als Informationsvermittlungsinstrumente	9
1.2.2 Gegenüberstellung traditioneller und neuer Vermittlungsmedien	9
1.2.3 Potentiale neuer Vermittlungsmedien	10
1.2.4 Einschränkungen neuer Vermittlungsmedien	12
1.2.5 Akzeptanz neuer Vermittlungsmedien	13
1.2.6 Gestaltung neuer Vermittlungsmedien	14
1.3 Medientechnik für Museen	17
1.3.1 Mobile Informationssysteme	17
1.3.2 Stationäre Besucherinformationssysteme	20
1.3.3 Projektbeispiele aus der Museumspraxis	22
1.4 Fazit	25
<b>2 Touchscreen</b>	<b>26</b>
2.1 Touchscreen als Ein- und Ausgabegerät	26
2.2 Technologien	27
2.2.1 Resistive Technologie:	27
2.2.2 Kapazitive Technologie	28
2.2.3 Oberflächenwellen Technologie	28
2.2.4 Infrarot Technologie	29
2.3 Gestaltungshinweise für Touchscreen-Anwendungen	30
2.4 Bedienung durch Gesten	31
<b>3 Joy of Use</b>	<b>33</b>
3.1 Emotionen	33
3.2 Gebrauchstauglichkeit und Joy of Use	35
3.3 Modelle	36
3.3.1 Stufenmodell	37
3.3.2 Zwei-Komponentenmodell	38

3.4	Anregungen und Hinweise für Joy of Use _____	39
3.5	Joy of Use und Computerspiele _____	41
3.6	Fazit _____	43
<b>4</b>	<b>Projektanalyse _____</b>	<b>45</b>
4.1	Kontextanalyse _____	45
4.2	Adressatenanalyse _____	46
4.3	Inhaltsanalyse _____	47
4.4	Anforderungen des Auftraggebers _____	49
4.5	Bestehende Astrolabium-Anwendungen _____	50
<b>5</b>	<b>Konzeption und Gestaltung _____</b>	<b>53</b>
5.1	Ein- und Ausgabegeräte und deren Möglichkeiten _____	53
5.2	Didaktisches Konzept _____	56
5.2.1	Lernform _____	56
5.2.2	Lernziele _____	57
5.2.3	Lehrstrategie _____	58
5.2.4	Interaktivität der Lernanwendung _____	62
5.2.5	Motivation des Museumsbesuchers _____	62
5.3	Interaktionsdesign _____	64
5.3.1	Mensch-Computer-Interaktion _____	64
5.3.2	Navigation _____	65
5.3.3	Menü _____	65
5.3.4	Icons _____	66
5.3.5	Gesten _____	68
5.3.6	Bedienung des 3D-Modelles _____	68
5.3.7	Rückmeldung _____	70
5.4	Screendesign _____	70
5.4.1	Erste Gestaltungsideen _____	71
5.4.2	Layout _____	72
5.4.3	Farben _____	73
5.4.4	Text _____	75
5.5	Drehbuch _____	76
<b>6</b>	<b>Technische Umsetzung _____</b>	<b>78</b>
6.1	Director _____	78
6.1.1	Grundlagen für den Umgang mit Director _____	78
6.1.2	Weiterentwicklung von Director _____	80
6.2	Struktur des Projektes _____	81
6.3	Erstellung des Menüs _____	83
6.4	Gesten _____	87

6.5	Dynamisches Laden von Text	90
6.6	Texte und Animationen im Aufgabenteil	91
6.7	Mehrsprachigkeit	93
6.8	Hinweise	93
6.9	Integration des 3D-Modells	94
<b>Schlussbetrachtung</b>		<b>96</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>		<b>98</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>		<b>100</b>
<b>Listingverzeichnis</b>		<b>101</b>
<b>Anhang</b>		<b>102</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>111</b>
<b>Selbstständigkeitserklärung</b>		<b>116</b>

## Einleitung

Museen haben als Orte der Wissenssammlung und -vermittlung eine lange Tradition. Um ihre Bildungsfunktion auszuüben, bedienen sie sich einer Vielzahl von Medien. Neben traditionellen Vermittlungsmedien haben in den letzten Jahren verstärkt digitale Medienformen Einzug in die Museen gehalten. Durch sie eröffnen sich neue Möglichkeiten der Vermittlung von Inhalten. Doch nicht nur die technologischen Entwicklungen machen den Einsatz Neuer Medien erstrebenswert, sondern ebenso gesellschaftliche Veränderungen. Die Besuchererwartungen haben sich insofern verändert, dass die Forderung nach Unterhaltung und Erlebnissen ständig zunimmt.

In dieser Diplomarbeit sollen Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes Neuer Medien in Museen aufgezeigt werden. Um dieses Thema nicht nur theoretisch zu betrachten, wird eine interaktive Anwendung für den Mathematisch-Physikalischen Salon Dresden konzipiert und prototypisch umgesetzt. Der Titel: „Virtuelle Museumsstücke zum Anfassen“ deutet bereits daraufhin, dass der Besucher mit Hilfe der Anwendung selbst aktiv werden kann. Statt sich das Exponat nur in einer Vitrine anzuschauen, soll er den Aufbau und die Funktion anhand eines virtuellen 3D-Modells verstehen, indem er die Handhabung und die Bedienung selbst nachvollziehen kann.

Bei dem nachmodellierten Museumsstück handelt es sich um ein Astrolabium, das Kurfürst August 1568 vom Hersteller, dem Nürnberger Mathematik-Professor Johannes Prätorius, erwarb. Ein Astrolabium ist ein astronomisches Gerät, das zur damaligen Zeit für zahlreiche Aufgaben, wie z.B. für die Bestimmung der Uhrzeit, eingesetzt wurde. Ziel der Anwendung ist es, dem Besucher die Funktionsweise des Astrolabiums und die dafür erforderlichen Einstellungen am Gerät anschaulich und verständlich zu erklären. Die Anwendung soll das Exponat nicht ersetzen, sondern stattdessen eine Möglichkeit geschaffen werden, das Gerät virtuell zu bedienen, während das eigentliche Exponat hinter einer Glasvitrine vor zu neugierigen Museumsbesuchern geschützt ist.

Der Prototyp wurde gemeinsam mit Marina Mieth umgesetzt. Ihre Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Erstellung und Bedienung des 3D-Modells, während sich die vorliegende Arbeit der Konzeption, Gestaltung und Entwicklung der interaktiven Lernanwendung widmet.

Im ersten Kapitel dieser Diplomarbeit wird diskutiert, welche Rolle digitale Medien für die Wissensvermittlung in Museen spielen. In Museen sind Kiosksysteme mit Touchmonitoren bereits sehr verbreitet. Aus diesem Grund werden im zweiten Kapitel die verschiedenen Technologien vorgestellt und spezielle Gestaltungsanregungen für

Touchscreen-Anwendungen gegeben. Das Beachten dieser Hinweise ist jedoch nicht ausreichend für eine gelungene Museumsanwendung. Der Umgang mit den Neuen Medien soll dem Besucher Freude bereiten. In diesem Zusammenhang wird vom sogenannten „Joy of Use“ gesprochen. Zu diesem Thema werden im dritten Kapitel grundlegende Ansätze vorgestellt. Der praktische Teil dieser Diplomarbeit wird mit dem vierten Kapitel, worin Anforderungen an das Projekt und dessen Rahmenbedingungen analysiert werden, eingeleitet. Darauf aufbauend werden im folgenden Kapitel die Konzeption und Gestaltung der Museumsanwendung beschrieben. Den Abschluss bildet das sechste Kapitel, welches die technische Umsetzung entsprechend der Vorgaben dokumentiert. Das eingesetzte Autorenwerkzeug wird vorgestellt und das Vorgehen im Detail erläutert.

# 1 Computerbasierte Inhaltsvermittlung in Museen

Immer mehr Museen nutzen die computerbasierte Vermittlung von Inhalten. In diesem Kapitel soll der Einsatz Neuer Medien in Museen kritisch betrachtet werden. Ausgehend von allgemeinen Betrachtungen zum Museum und dessen Rahmenbedingungen sollen Vor- und Nachteile des Einsatzes sowie Faktoren der Akzeptanz neuer Vermittlungsmedien aufgezeigt werden.

## 1.1 Museum

Dem Museum werden wichtige gesellschaftliche Funktionen übertragen. In diesem Abschnitt wird zunächst erklärt, welche Aufgaben damit verbunden sind. Außerdem werden Faktoren der Repräsentation von Objekten und die Bedürfnisse der Museumsbesucher vorgestellt. Im Anschluss wird auf die Frage eingegangen, welche Rolle das Museum im 21. Jahrhundert spielt.

### 1.1.1 Definition Museum

Der Internationale Museumsrat ICOM (International Council of Museums) definiert den Begriff Museum folgendermaßen:

*„A museum is a non-profit making, permanent institution in the service of society and its development, and open to the public which acquires, conserves, researches, communicates and exhibits, for purpose of study, education and enjoyment, material evidence of people and their environment.“ [ICOM]*

Das Museum ist also eine Institution, welche im Dienst der Gesellschaft und ihrer Entwicklung steht. Es soll ein breites Publikum aus allen Bereichen der Gesellschaft anziehen. Wie die Abbildung 1.1 zeigt, umfassen die Aufgaben des Museums zum einen das Sammeln, Bewahren und Erforschen, zum anderen das Vermitteln und Präsentieren materieller Zeugnisse von Menschen und ihrer Umwelt. Museumseinrichtungen sollen der Öffentlichkeit zu Studien-, Bildungs- und Unterhaltungszwecken zugänglich sein. Dabei arbeiten Museen nicht gewinnorientiert.

Das Museum ist ein Teil der Gesellschaft und soll einen Bildungsauftrag erfüllen. Es hat die Aufgabe, Sachverhalte aufzuarbeiten. Grundlage dafür bilden Sammlungen von originalen Objekten. Ein Vorteil des Museums gegenüber anderen Bildungsmöglichkeiten besteht in der authentischen Vermittlung, sie sollte sich an den Bedürfnissen und Erwartungen der Besucher orientieren. Informationen sollen

allgemein verständlich und ansprechend vermittelt werden. Abbildung 1.1 stellt die genannten Funktionen und Aufgaben des Museums in einer übersichtlichen Form dar.

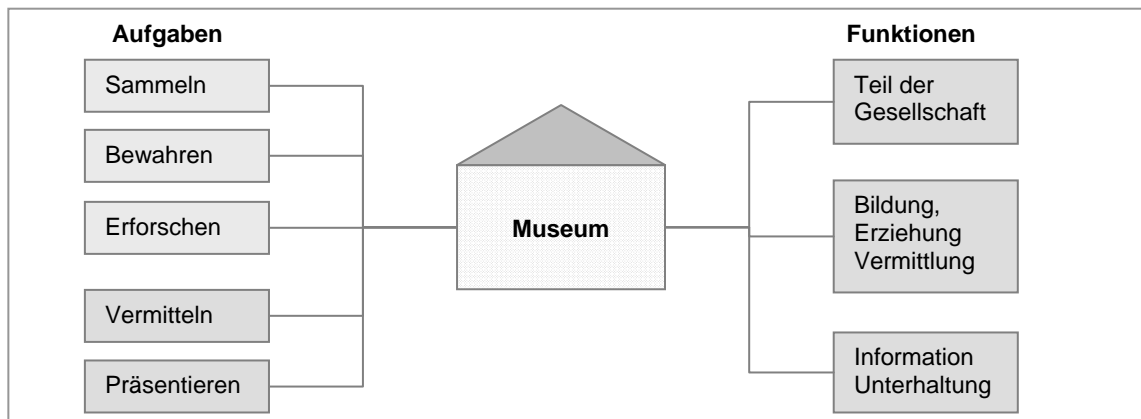


Abbildung 1.1: Aufgaben und Funktionen des Museums

Es wird zwischen Kontext- und Objektmuseen unterschieden. Die Exponate, die in einem Kontextmuseum gezeigt werden, haben an sich nur eine eingeschränkte Aussagekraft, da sie nicht mehr in ihrem ursprünglichen Zusammenhang stehen. Entsprechende Präsentations- und Vermittlungsformen sollen ihre Funktion verdeutlichen. Beispiele sind technische, historische oder naturkundliche Museen. In Objektmuseen, zu denen auch Kunstmuseen gehören, sprechen die Exponate für sich. Zusätzliche Informationen sind von geringerer Bedeutung als bei Kontextmuseen.

### 1.1.2 Faktoren der Repräsentation

Im Folgenden wird betrachtet, welche Faktoren die Repräsentationen von Objekten in Museen beeinflussen. Die wichtigsten Faktoren nach Wohlfromm sind: „das Objekt, seine Kontextualisierung, die kommunikativen Strategien, die zur Vermittlung von mit dem Objekt verbundenen Informationen benutzt werden, und der Rezipient.“ [Wohlfromm 2005 S.21] Das ausgestellte Objekt ist der Mittelpunkt einer Ausstellung. Durch seine Materialität wird ein Objekt anschaulich. Somit können nur jene Objekte ausgestellt werden, die die Vergangenheit materiell überstehen konnten. Die Besucher möchten nicht die Kopien von Objekten sehen, sondern die Originale. Von diesen geht eine Faszination aus, die Korff als „Spannungsverhältnis von sinnlicher Nähe und historischer Fremdheit“ bezeichnet. [Korff 1990 S. 17] Das originale Objekt hat eine besondere Bedeutung und Aussagekraft.

Ausgestellte Objekte werden aus ihrem ursprünglichen Zusammenhang genommen und in einen neuen Kontext gebracht. Wohlfromm bezeichnet diesen Vorgang als „Kontextualisierung“. Sie sieht die Aufgabe des Museums darin, Objekte neu zu positionieren. Für den Besucher soll der ursprüngliche Nutzen eines Objektes dadurch erkennbar werden. Dies kann unter anderem durch Gruppierung von Objekten,

Gestaltung der Räumlichkeiten und Vermittlungsstrategien realisiert werden. Zu den Vermittlungsstrategien, oder auch kommunikativen Strategien, gehören Führungen, Texte, Filme und computerbasierte Anwendungen. Die Auswahl und Gestaltung sollte sich nach den Ausstellungsinhalten richten.

Der Besucher ist von besonderer Bedeutung, denn für ihn wird eine Ausstellung gestaltet. Genauso wenig, wie es ohne Objekte kein Museum geben kann, kann es auch ohne Besucher kein Museum geben. Wohlfromm spricht davon, dass erst „durch das Ansehen, das Erforschen, das Durchqueren, gegebenenfalls das Anfassen von Objekt- und Ausstellungsinzenierungen durch Rezipienten“ Ausstellungen lebendig werden. [Wohlfromm 2005 S.37] Wie bereits erwähnt, hat das Museum die Aufgabe zu präsentieren und zu vermitteln. Für die Erfüllung dieser Aufgaben sollte der Besucher im Mittelpunkt stehen. Dazu ist es wichtig, den Besucher so gut wie möglich charakterisieren zu können. Ein durchdachtes Ausstellungskonzept, welches diese Faktoren der Repräsentation berücksichtigt, wird viele Besucher anziehen.

### **1.1.3 Der Museumsbesucher**

Für die Konzeption einer Ausstellung ist es von besonderem Interesse, den Besucher so gut wie möglich zu charakterisieren. Schwan wirft folgende mögliche Fragen auf: [Schwan 2006 S.4]

- Wie agieren Besucher?
- Was leitet ihre Aufmerksamkeit?
- Was weckt ihre Neugier?
- Wie nehmen sie Informationen wahr und wie verarbeiten sie diese?
- Welche Rolle spielen Vorwissen, Motivation und Interesse?
- Wie groß ist der Einfluss von Begleitpersonen?
- Welche Inhalte werden nachhaltig behalten?

Diese Fragen können nicht allgemeingültig beantwortet werden. Besucherbefragungen und -beobachtungen liefern hilfreiche Daten. Mobile Führungssysteme speichern Daten über den Weg durch die Ausstellung und die Aufmerksamkeitsverteilung. Diese Informationen können später statistisch ausgewertet werden

Die Museumspädagogin Mergen ist davon überzeugt, dass der Besucher verschiedene Grundrechte hat. Sie lehnt sich dabei an die von Judy Rand aufgestellten „Visitor’s Bill of Rights“ an. Diese Aufstellung soll später dazu genutzt werden, um Gestaltungsempfehlungen für computerbasierte Informationssysteme zu geben. Die Tabelle 1.1 stellt die Grundrechte und Forderungen des Museumsbesuchers nach Mergen dar.

Service	„Befriedigt meine einfachsten Bedürfnisse!“
Orientierung	„Macht es mir einfach, mich zurechtzufinden!“
Zugehörigkeit	„Heißt mich willkommen!“
Genuss	„Ich möchte mich unterhalten!“
Geselligkeit	„Ich will Zeit mit Familien und Freunden verbringen!“
Respekt	„Akzeptiert mich, wie ich bin mit meinem Wissensstand!“
Kommunikation	„Helft mir verstehen und lasst mich zu Wort kommen!“
Lernen	„Ich möchte Neues erfahren!“
Angebote	„Lasst mich selbst auswählen, lasst mich entscheiden!“
Kompetenz	„Gebt mir Anreize und Ansätze, die mir liegen!“
Erholung	„Helft mir, mich erholt und belebt zugleich zu fühlen!“

Tabelle 1.1: Grundrechte des Museumsbesuchers nach [Mergen 2007]

Nach diesen Grundrechten erwarten die Museumsbesucher, dass ihre grundlegendsten Bedürfnisse erfüllt werden. Dazu zählt bereits der einfach zu findende Eingang zur Ausstellung. Der Besucher kann außerdem schnell frustriert sein, wenn er die Orientierung verliert. Eine durchdachte Raumplanung und Hinweisschilder helfen den Überblick zu behalten. Ein wichtiger Punkt ist die Geselligkeit, denn selten kommen Besucher allein in das Museum. Meist sind sie in Begleitung von Familie oder Freunden. Es sollte daher ein Erfahrungsaustausch in der Gruppe stattfinden können. Die Fähigkeiten des Besuchers sollten beachtet werden, denn er möchte weder über- noch unterfordert werden. Er möchte entsprechend seiner Interessen neue Dinge erfahren, dabei unterstützt werden und Spaß haben. Werden diese Grundrechte bei der Gestaltung einer Ausstellung beachtet, so wird diese mit großer Sicherheit Erfolg haben.

Derzeit ist zu beobachten, dass der Besucher eine zunehmend aktivere Rolle in Ausstellungen einnimmt. Aus diesem Grund spielt die Erwartungshaltung des Besuchers eine wichtige Rolle. Möchte er sich unterhalten oder möchte er sich weiterbilden? Das Museum wird herausgefordert, das richtige Gleichgewicht zwischen Unterhaltung und Bildung zu finden. Es muss sich dabei auf neue Erwartungen an die Freizeitgestaltung einstellen. Auch Schwarz hat diese Entwicklung erkannt. Für ihn macht es den Anschein, als ob das Museum Menschen nur erreicht, wenn es ihnen Sensationen bietet und der Museumsbesuch dadurch zum Erlebnis wird. [Schwarz 2001] Dabei sollte die Hauptaufgabe, das Vermitteln, nicht aus dem Auge verloren werden. Ein Weg ist es, Bildung und Unterhaltung durch den Einsatz neuer Vermittlungsmedien miteinander zu kombinieren.

#### 1.1.4 Das Museum der Gegenwart

Eine statistische Gesamterhebung an Museen aus dem Jahr 2006 ermittelte einen Besucherzuwachs von 1,2 Prozent im Vergleich zum Jahr 2004. Insgesamt wurden in Deutschland 102.645.078 Besuche gezählt. [Graf 2007] Das belegt, dass das Museum auch in Zukunft eine wichtige gesellschaftliche Rolle übernehmen wird. Jedoch haben immer mehr Museen Finanzierungsprobleme und sind dadurch in einer schwierigen Situation. Einerseits wollen sie ihre klassischen Aufgaben erfüllen, andererseits müssen sie ihre Finanzierung absichern.

*„Die deutschen Museen sind in Schwierigkeiten. Eine umfassende Förderung durch die öffentliche Hand – z. B. die selbstverständliche Finanzierung von Ankaufsetats und Sonderausstellungen von Landesmuseen sowie von Museen in kommunaler Trägerschaft– ist nicht mehr gesichert.“ [Seemann 2008]*

Museen arbeiten nicht gewinnorientiert, vielmehr sollen die Einnahmen den Bedarf decken. Aufgrund der aktuellen Marktsituation stehen sie dabei in Konkurrenz zu anderen Freizeiteinrichtungen, müssen sich aber gleichzeitig auch gegenüber anderen Museen behaupten.

*„Die Unterhaltungsindustrie setzt hohe Standards in Design, Technik und Usability und trägt sie mit offensivem Marketing in die Wohn- und Kinderzimmer. Museen und Ausstellungen befinden sich hierbei beim Multimedia-Einsatz in einer Zwickmühle: Einerseits wird von ihnen die zeitgemäße Präsentation von Inhalten erwartet, andererseits ist das Aufgreifen industrieller Standards oft schon aus budgetären Gründen nicht möglich. Dazu kommt, dass ein „Kauf von der Stange“ die Bedürfnisse von Museen und Ausstellungen nicht erfüllt.“ [Widrich 2006]*

Anhand von Besucherzahlen misst die Öffentlichkeit den Erfolg eines Museums. [Seemann 2008] Weniger Besucher bedeutet gleichzeitig, weniger Geld zur Verfügung zu haben. Aus diesem Grund verfolgen immer mehr Museen das Ziel, möglichst viele Besucher in ihre Ausstellungen zu locken. Wohlfromm meint, dass aufgrund unsicherer Finanzierung die Zielgruppen für kulturelle Einrichtungen immer breiter werden. Nicht nur Menschen, die bereits regelmäßig in ein Museum gehen, sollen angesprochen werden, sondern auch jene, die potentiell in ein Museum gehen könnten. [Wohlfromm 2005 S.36] Dadurch wandelt sich das Museum immer mehr vom Lern- zum Erlebnisort. Nach Henkel wird dabei „häufig vergessen, dass Museen in der Regel weder auf Massenbetrieb ausgelegt sind, noch von ihrem Auftrag her dazu geeignet sind, finanziellen Profit zu erwirtschaften.“ [Henkel 2001 S. 32]

Das Museum kann als Spiegel der Gesellschaft betrachtet werden. Derzeit findet eine Entwicklung zur Wissensgesellschaft statt. Bildung wird als lebenslanger Prozess

angesehen. Die Fülle der zur Verfügung stehenden Informationen stellt eine neue Herausforderung an die Auswahl, Bewertung und Umsetzung dieser großen Informationsmengen dar. Museen haben den öffentlichen Auftrag, Informationen aufzuarbeiten und in geeigneter Form anzubieten. Sie nehmen dabei die Rolle eines Informationsvermittlers ein. [Huber 2002]

*„Das Museum von gestern war bestimmt durch die Sammlung und Präsentationen von Originalen, das Fortschreiten der Sammlung führte schließlich zu einer Überflutung mit Originalen und der zunehmenden Schwierigkeit, repräsentative Objekte zu selektieren.“ [O'Brien 2007 S.147]*

Das Museum wird sich auch in Zukunft gegenüber anderen Formen der Freizeitgestaltung, wie Vergnügungsparks, bewähren müssen. Neue Medien sollten nicht ignoriert, sondern gezielt genutzt werden, um Museen auch in Zukunft attraktiv zu gestalten. Dabei soll das originale Objekt nicht ersetzt, sondern viel mehr ergänzt werden.

Abbildung 1.2 zeigt, dass die genannten Rahmenbedingungen eine Neubestimmung der Funktionen und Aufgaben des Museums erfordern. Eine der Aufgaben ist es, verantwortungsvoll und überlegt mit Neuen Medien umzugehen.

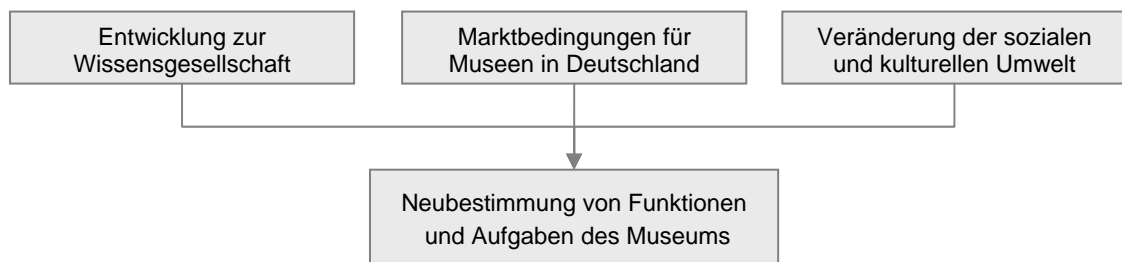


Abbildung 1.2: Dynamische Rahmenbedingungen für Museen nach [Vermeulen 2003]

## 1.2 Computerbasierte Inhaltsvermittlung

Computerbasierte Technologien können in verschiedenen Museumsbereichen zum Einsatz kommen. Sie ermöglichen es, Ressourcen orts- und zeitunabhängig zur Verfügung zu stellen. Dazu zählen unter anderem Internetauftritte von Museen, die ihre Exponate in virtuellen Räumen ausstellen. Dieser Einsatz ist aber nicht mit dem ursprünglichen Sinn eines Museums vereinbar, denn demnach sollen originale Objekte in einem dafür geschaffenen Gebäude ausgestellt werden. Grundsätzlich kann die multimediale Installation auch selbst ein solches Exponat darstellen. In dieser Arbeit soll jedoch betrachtet werden, wie Strategien zur Inhaltsvermittlung durch Informationstechnologien erweitert werden können. Auf diese Art des Einsatzes von Neuen Medien in Museen und deren Vor- und Nachteile soll nun näher eingegangen werden.

### **1.2.1 Medien als Informationsvermittlungsinstrumente**

Zunächst soll geklärt werden, welche Funktionen sowohl klassische als auch Neue Medien im Bereich der Vermittlungsarbeit leisten können. Nach Zahn sind es folgende Aspekte:

- Steigerung der Attraktivität von Objekten
- Liefern von Kontextinformationen
- Beeinflussung des Lernens nach dem Museumsbesuch

Medien können die Aufmerksamkeit auf Objekte lenken. Dadurch kann die Attraktivität eines Objektes gesteigert werden. Der Besucher beschäftigt sich möglicherweise länger mit einem Exponat, als er es ohne den Medieneinsatz getan hätte. Des Weiteren können zusätzliche Kontextinformationen geliefert werden, die wiederum das Verstehen und Interpretieren von Objekten fördern können. Zudem werden Inhalte, die durch verschiedene Darstellungsformen vermittelt werden, besser verstanden und bleiben länger in Erinnerung. Das Lernen nach dem Museumsbesuch kann nachhaltig beeinflusst werden. Es können Kommunikationsprozesse angestoßen oder das weitere Beschäftigen mit den Objekten und der Thematik angeregt werden. [Zahn 2007]

Die rasante Entwicklung der Informationstechnologien erweitert die Möglichkeiten der Inhaltsvermittlung. Zusatzinformationen im Museum werden zunehmend computerbasiert angeboten. Neue Medien können in Museen genutzt werden, um zu informieren und zu präsentieren. Sie sollten jedoch nur zweitrangig sein, denn Mittelpunkt der Ausstellungen sind und bleiben die Objekte.

### **1.2.2 Gegenüberstellung traditioneller und neuer Vermittlungsmedien**

Wie bereits erwähnt, ist eine der Hauptaufgaben des Museums, Wissen aufzubereiten und zu vermitteln. Neben der personenbezogenen Vermittlungsarbeit, wie beispielsweise Führungen, unterstützen Vermittlungsmedien die Aussagen von Originalobjekten. Bewährt haben sich die folgenden traditionellen Vermittlungsmethoden:

- Sekundärinformationen zu den Objekten
- Inszenierungen
- Experimentierstationen

Sekundärinformationen zu den Objekten sind notwendig, da diese aus ihrem ursprünglichen Zusammenhang herausgelöst und einen neuen Kontext gebracht werden. Oft werden Text- und Schautafeln für zusätzliche Erklärungen eingesetzt. Die Aufgabe von Inszenierungen ist es hingegen, die Originalobjekte in ihrem historischen Zusammenhang darzustellen. Eine weitere klassische Vermittlungsstrategie ist es, den

Besucher an Experimentierstationen selbst aktiv werden zu lassen. Die erwähnten Vermittlungsmethoden sind feste Bestandteile von Ausstellungen geworden. Hinzu kamen unter anderem folgende Neue Medien:

- Audiosysteme
- Animationskiosk
- Interaktionskiosk
- PDA

Computerbasierte Methoden können Funktionen von klassischen Vermittlungsmedien aufgreifen, zeichnen sich aber gleichzeitig durch neue Qualitäten aus. So stellen sie vielfältigere Möglichkeiten der Präsentation und Gestaltung zur Verfügung. Durch den Einsatz von interaktiven Anwendungen wird ein zweiseitiger Informationsaustausch ermöglicht. Der Besucher wird von seiner ursprünglich passiven in eine aktive Rolle versetzt, indem er Inhalte individualisieren und interaktiv steuern kann.

Neue Medien werden in vielen Museen immer noch als fakultatives Angebot angesehen, um vorhandene Ausstellungen moderner erscheinen zu lassen. Im folgenden Abschnitt soll auf die Potentiale des Einsatzes von Neuen Medien eingegangen werden.

### **1.2.3 Potentiale neuer Vermittlungsmedien**

Das Potential neuer Vermittlungsmedien liegt in der Qualitätssteigerung der Inhaltsvermittlung. Neue Medien können die Informationsaufnahme erleichtern, wodurch der Museumsbesucher wiederum größere Informationsmengen aufnehmen kann. [Narayan 2003] Computerbasierte Informationssysteme ermöglichen durch Interaktion die Verstärkung der Lernwirkung. Wird ein „Aha-Erlebnis“ ausgelöst, kann dies der „der erste Einstieg in das Erkennen“ sein. [Ladenthin 2007 S.40f] Ladenthin meint, dass ein Museum von der Präsentation lebt. Der Besucher soll nicht nur über die Gegenstände staunen, sondern auch über die Art der Präsentation. Interaktive Informationsvermittlung bietet die Möglichkeit der Adaptivität des Systems an die Bedürfnisse und Fähigkeiten des Nutzers. Hat der Besucher bereits Vorkenntnisse, so werden ihm beispielsweise auch Detailinformationen angezeigt. Klassische Medien können dagegen nicht auf den Nutzer reagieren, sie sind passiv. Dadurch muss der Nutzer selbst selektieren, welche Informationen für ihn relevant sind.

Neue Medien können die Attraktivität von Objekten steigern. Diese Aussage kann die Museumspädagogin Mergen anhand von Ergebnissen der Besucherforschung am Haus der Geschichte in Bonn belegen. Sie zieht aus den Forschungsergebnissen folgende Erkenntnisse in Bezug auf den Einsatz von Neuen Medien in Museen:

*„Viele Ausstellungsmacher fürchteten, elektronische Medien würden die Aufmerksamkeit von den Originalen ablenken. Unsere Untersuchungen zeigten dagegen, dass eine integrierte Anwendung von Exponaten und – auch interaktiven – Medien zu höheren Verweilzeitdauern und offensichtlicher Anteilnahme führen.“ [Mergen 2007 S.13]*

Neue Medien können also gezielt dazu eingesetzt werden, um die Aufmerksamkeit auf die Objekte zu lenken. Durch begleitende Präsentationen kann der Reiz von Ausstellungsstücken erhöht werden.

Der Besucher möchte selbständig entscheiden, mit welchen Inhalten und auf welche Art und Weise er sich damit beschäftigt. Durch die Nutzung von interaktiven Medien kann der Nutzer die Themen auswählen, die ihn interessieren. Stehen personelle und mediale Vermittlung zur Auswahl, so hat der Museumsbesucher die Entscheidungsfreiheit zwischen beiden Vermittlungsformen zu wählen. [Narayan 2003]

Durch die Kombination von klassischen und neuen Kommunikationsformen kann eine individuelle Art der Vermittlung entstehen. So können mit Hilfe neuer Techniken außergewöhnliche Experimentierstationen realisiert werden, an denen der Museumsbesucher selbst aktiv werden kann. An diesen könnten auch mehrere Menschen gemeinsam eine Aufgabe bearbeiten. Mehrere Monitore können die Zahl der teilnehmenden Besucher erhöhen. Dadurch kann ein Gespräch zwischen den Museumsbesuchern gefördert und soziale Ereignisse geschaffen werden. Diese Erlebnisse bleiben in der Erinnerung des Besuchers.

In Ausstellungen sind viele Text- und Bildtafeln zu finden, welche zweisprachige Zusatzinformationen liefern. Mit Hilfe von Neuen Medien können die Auswahlmöglichkeiten der Sprache einfach erweitert werden. Auch der häufig vorkommenden Textlastigkeit durch Beschreibungstexte kann entgegengewirkt werden. Durch die Kombination von Text, Animation und Audio lassen sich komplexe Vorgänge besser und verständlicher erklären. Besonderes Potential haben Neue Medien in archäologischen Museen. Computeranimationen bieten die Möglichkeit, frühere Lebenswelten zu rekonstruieren und dadurch archäologische Funde in ihrem historischen Umfeld zu präsentieren.

Neben dem Vermitteln von Informationen zu Ausstellungsstücken können Neue Medien auch als Orientierungshilfe eingesetzt werden. Außerdem können spielerische Lernprogramme umgesetzt werden, die die museumspädagogische Arbeit mit Kindern und Jugendlichen interessanter gestalten.

### 1.2.4 Einschränkungen neuer Vermittlungsmedien

In Ausstellungen treten Neue Medien in Konkurrenz mit den originalen Ausstellungsstücken. Die Befürchtung ist, dass interaktive Anwendungen vom Objekt ablenken könnten und somit ihr eigentliches Ziel, die Unterstützung der Wissensvermittlung zum jeweiligen Objekt, verfehlen. Es droht ein Verlust des Respekts vor dem Original. Henkel ist der Meinung, dass die „Medialisierung des Museums“ im schlimmsten Fall zum Verlust seiner Kernkompetenz, dem Präsentieren von originalen Objekten, führen kann. [Henkel 2001 S.33]

Interaktive Medien sind unpersönlich und können die personelle Vermittlungsform nicht ersetzen. Der Besucher sollte entscheiden, ob er an Führungen durch Museumspersonal teilnehmen oder ob er mobile Führungssysteme nutzen möchte.

Ein Nachteil technischer Geräte ist die Gefahr eines Ausfalls, was Frustration beim Besucher hervorrufen kann. Um solche Fehler beheben zu können, sollten fachkundige Mitarbeiter sofort in der Lage sein, schnell zu reagieren.

Unvorteilhaft ist weiterhin, dass der Einsatz Neuer Medien zur Überladung mit Detailinformationen und damit zur Überforderung des Besuchers führen kann. Er kann möglicherweise Basisinformationen nicht mehr von Zusatzinformationen unterscheiden. [Flügel 2002] Der Einsatz Neuer Medien sollte daher sehr gut durchdacht und geplant werden.

*„Zunächst ist eindeutig festzuhalten, dass der Einsatz des Computers als Medium an sich kein Garant für eine erfolgreiche Ausstellung ist. Sein Charakter als neues, spannendes Medium gehört längst der Vergangenheit an. Daher reicht es nicht, einen beliebigen Computer im Ausstellungsbereich zu positionieren, um die Ausstellung zeitgemäßer oder attraktiver zu gestalten.“*  
[Scheersei 2006 S.47]

Die Besucher sind nicht mehr erstaunt, wenn sie computerbasierte Informationssysteme sehen. Touchscreenmonitore gehören inzwischen in Form von Bank- oder Fahrscinautomaten dem Alltag an. Solche Systeme können jedoch durch interessante und gut aufbereitete Inhalte auf sich aufmerksam machen. Liegt das Hauptanliegen des Einsatzes von Neuen Medien darin, Erlebnisse zu schaffen, kann dies aus museumspädagogischer Sicht negative Wirkungen mit sich bringen. Die Ernsthaftigkeit einer Ausstellung könnte beeinträchtigt werden, wenn der Besucher diese nur besucht, um unterhalten zu werden.

Zudem können Computer als Fremdkörper in einem Museum wahrgenommen werden. Aus diesem Grund sollte auf die geschickte Integration geachtet werden. Eine unzureichende Anzahl technischer Geräte wirkt sich negativ auf die Stimmung des Besuchers aus.

### 1.2.5 Akzeptanz neuer Vermittlungsmedien

Der Museumsbesucher ist nicht auf die Nutzung von neuen Vermittlungsmedien angewiesen, denn er kann auf klassische Formen wie Texttafeln zurückgreifen. Für die Akzeptanz des Mediums ist der Erstkontakt entscheidend. Der Besucher tritt bewusst mit dem Informationssystem in Kontakt. Er erwartet, dass er Informationen gezielt nach seinen Bedürfnissen abrufen kann. Dabei kann die interaktive Anwendung den Nutzer unterstützen, indem sie ihm gezielt weitere Informationen anbietet. [Narayan 2003] Während der erstmaligen Verwendung entwickelt der Nutzer Erwartungen, die sich auf die nächste Nutzung positiv oder negativ auswirken. Gleichzeitig haben diese Erfahrungen Auswirkung auf die Akzeptanz. War der Nutzer bei der Erstanwendung frustriert, so verweigert er möglicherweise die nochmalige Nutzung. Hat ihn das Medium überzeugt, so wird er dieses auch in anderen Zusammenhängen nutzen.

Narayan geht davon aus, dass die Akzeptanz von Neuen Medien in Museen nicht abhängig von den Exponaten ist, auf welches es sich bezieht.

*„Für die Akzeptanz neuer Medien sind nicht die Inhalte von entscheidender Bedeutung, sondern die grafische Aufbereitung und Gestaltung des Bildschirms, eine benutzerfreundliche Oberfläche sowie die Gestaltung des Terminals.“ [Narayan 2003 S. 67]*

Mit dieser Aussage bezieht Narayan sich auf Krämer, welcher der computerbasierten Informationsvermittlung aufgrund eigener praktischer Erfahrungen kritisch gegenüber steht. Computer können die üblichen Medien, wie z.B. Beschilderungen, nicht ersetzen.

Es stellt sich die Frage, welche Faktoren die Akzeptanz von computerbasierten Informationssystemen beeinflussen. Abbildung 1.3 zeigt mögliche Einflussgrößen auf die Gesamtbeurteilung und teilt diese in drei Kategorien ein.

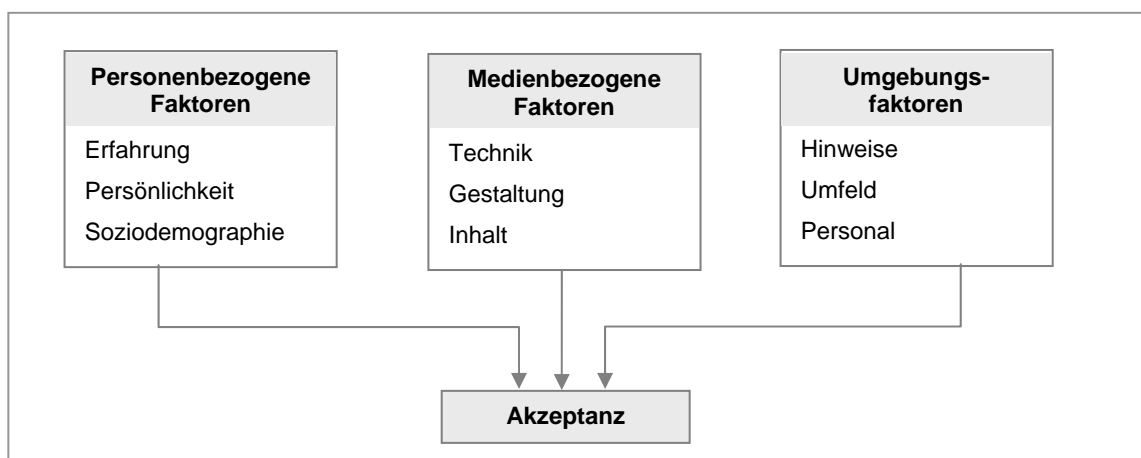


Abbildung 1.3: Einflussgrößen Akzeptanz neuer Vermittlungsmedien

Beeinflusst wird die Akzeptanz durch die Eigenschaften der Person, des Mediums und der Umgebung.

Zu den personenbezogenen Faktoren gehört die Erfahrung, die der Nutzer bereits mit dem Medium gesammelt hat. Wie bereits erwähnt ist der Erstkontakt dabei von entscheidender Bedeutung. Menschen, die oft mit elektronischen Medien arbeiten, stehen technischen Innovationen offener gegenüber. [Narayan 2006] Ausschlaggebend ist auch die Persönlichkeit des Nutzers. So wirken sich der Charakter, die Intelligenz und der Lebensstil der jeweiligen Person auf deren Beurteilung aus. Des Weiteren spielen soziodemographische Daten wie Alter, Geschlecht, Bildung und Beruf eine Rolle.

Die zweite Kategorie, die medienbezogenen Faktoren, setzt sich aus der eingesetzten Technik, der Gestaltung und dem Inhalt zusammen. Die eingesetzten Ein- und Ausgabegeräte erleichtern oder erschweren die Mensch-Computer-Interaktion und wirken sich somit auf die Gesamtwirkung des Systems aus. Eine positive Wirkung kann durch nutzerorientierte und ästhetische Gestaltung sowie strukturierte Inhalte hervorgerufen werden. Für unerfahrene Computernutzer sind insbesondere Umgebungsfaktoren von Bedeutung. Hinweise und Unterstützung durch das Museumspersonal sind für diese Besuchergruppe hilfreich. Können sie sich durch laute Umgebungsgeräusche nicht konzentrieren, so beschäftigen sie sich nur kurze Zeit mit dem neuen Vermittlungsmedium.

Durch diese große Anzahl der Einflussgrößen, die sich auf die Akzeptanz eines neuen Vermittlungsmediums auswirken, zeigt sich, dass deren Einsatz sehr gut durchdacht sein muss.

*„Zieht der Besucher aus einem interaktiven Medium keinen Mehrwert, werden die entsprechenden Terminals über kurz oder lang ungenutzt und als Fehlinvestition im Museum 'herumstehen'.“ [Narayan 2003 S.53]*

Entscheidend ist also nicht, dass Museen neue Technologien einsetzen, sondern wie sie es tun. Sie sind nur dann erfolgreich, wenn sie dem Museumsbesucher einen Informationsnutzen und Mehrwert bieten.

### **1.2.6 Gestaltung neuer Vermittlungsmedien**

Das wichtigste Prinzip bei der Gestaltung neuer Vermittlungsmedien ist es, dass diese weder als Fremdkörper wahrgenommen werden, noch von den Exponaten ablenken.

*„Von gestalterischer Seite aus, darf der Computer die eigentlichen Ausstellungsstücke nicht „überdecken“. Er sollte stattdessen optisch in den Hintergrund treten, damit die Exponate weiterhin den Mittelpunkt der Ausstellung darstellen.“ [Scheerso 2006 S. 51]*

Aus diesem Grund sollten die eingesetzten Neuen Medien nur als Ergänzung zum ausgestellten Objekt angesehen werden. Dabei ist zu beachten, dass nicht jedes Ausstellungsobjekt für diese Kombination geeignet ist.

Für die Gestaltung der Neuen Medien ist es von besonderem Interesse, Bedürfnisse der Zielgruppe abzudecken. Es soll ein sehr heterogenes Publikum angesprochen werden. Nach Scheersoi fühlen sich Kinder grundsätzlich durch Neue Medien angezogen, da sie selbst aktiv werden können. [Scheersoi 2006] Sie lesen selten Texte, sondern wollen spielerisch unterhalten werden. Ist dies nicht der Fall, dann beschäftigen sie sich nur sehr kurz mit der Anwendung. Jugendliche hingegen werden vor allem durch die Gestaltung und deren Inhalte angesprochen. Bringen sie die Anwendung mit Schule und Lernen in Verbindung, so nehmen die Jugendlichen eine ablehnende Haltung ein. Stellen sie hingegen Bezüge zu ihrer eigenen Person fest, dann steigert dies ihr Interesse. Erwachsene haben oftmals in ihrem Beruf mit Computern zu tun. Das kann dazu führen, dass sie dieses Medium in ihrer Freizeit meiden. Manche Erwachsene sind mit dem Medium Computer noch nicht sehr vertraut. Sie stehen ihnen skeptisch und zurückhaltend gegenüber. Für sie sind Hinweise zur Bedienung von besonderer Bedeutung. Auch für ältere Menschen sind diese Hilfestellungen neben der einfachen Handhabung wichtig. Sie möchten sich in Ruhe und ohne Zeitdruck mit dem Gerät auseinandersetzen können. Es sollte vermieden werden, dass die Geräte umlagert werden. Darum sollten Geräte mit den gleichen Programminhalten in ausreichender Menge vorhanden sein. [Scheersoi 2006]

Die Gestaltung von computerbasierten Informationssystemen wird durch die zu beachtenden Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit eingeschränkt. Eine benutzerfreundliche Oberfläche ist Voraussetzung für die Akzeptanz der neuen Form der Wissensvermittlung. Außerdem sollten die Erwartungen des Besuchers beachtet werden. Dazu wurde bereits auf die Grundrechte des Museumsbesuchers eingegangen (siehe Abschnitt 1.1.3.). Diese Aufstellung von Bedürfnissen wird auf die Gestaltung interaktiver Produkte für ein Museum übertragen. Dabei fallen einige Aspekte weg, andere können sowohl bei der Erarbeitung von Ausstellungen als auch bei der Konzeption von interaktiven Produkten berücksichtigt werden.

**Service:** *„Befriedigt meine einfachsten Bedürfnisse!“*

Für stationäre Informationssysteme, die für eine längere Verweildauer konzipiert wurden, sollten Sitzgelegenheiten vorgesehen werden. Diese sollten in einer ruhigen Ecke des Raumes aufgestellt werden, damit sich der Nutzer vollkommen auf die Anwendung konzentrieren kann. Bei mobilen Endgeräten sollte vor der Ausgabe an die Besucher sichergestellt werden, dass diese funktionsfähig sind und ausreichende Stromversorgung für die Dauer des Ausstellungsbesuches sichergestellt ist.

**Orientierung:** *„Macht es mir einfach, mich zurechtzufinden!“*

Gerade bei umfangreichen interaktiven Anwendungen ist es wichtig, dass der Museumsbesucher die logische Struktur der Inhalte versteht und jederzeit wieder in das Hauptmenü zurückfindet.

**Zugehörigkeit:** *„Ich möchte mich unterhalten!“*

Eine gelungene Kombination von verschiedenen Medien und das Berücksichtigen von Joy-of-Use Aspekten (siehe Kapitel 2) tragen zur Unterhaltung bei. Spielerische Elemente können eingesetzt werden, um dem Besucher Kontextinformationen zu Objekten zu vermitteln. Der Erlebniswert kann durch aktive Beteiligung gesteigert werden.

**Geselligkeit:** *„Ich will Zeit mit Familie und Freunden verbringen!“*

Die zwischenmenschliche Kommunikation kann durch gemeinsames Lösen einer Aufgabe innerhalb der interaktiven Anwendung gefördert werden. Dabei sollte beachtet werden, dass das Display eine entsprechende Größe hat.

**Respekt:** *„Akzeptiert mich, wie ich bin mit meinem Wissensstand!“*

Nach Möglichkeit sollte sich die Anwendung an die Vorkenntnisse und Fähigkeiten des Museumsbesuchers anpassen. Eine mögliche Variante ist beispielsweise, dass der Besucher zwischen verschiedenen Vermittlungstiefen wählen kann. Dem fachkundigen Besucher werden somit für ihn interessante Detailinformationen angezeigt, welche dem Laien verborgen bleiben, um ihn nicht zu überfordern.

**Kommunikation:** *„Helft mir verstehen und lasst mich zu Wort kommen!“*

Um das Verstehen von neuen Sachverhalten zu fördern, sollten überflüssige Informationen weggelassen werden. Dadurch wird eine Informationsflut auf den Nutzer mit neuem Wissen vermieden. Außerdem sollte die Präsentationsgeschwindigkeit an die Fähigkeiten des Besuchers angepasst werden.

**Lernen:** *„Ich möchte Neues erfahren!“*

Die Inhalte sollten gezielt ausgewählt werden, um dem Besucher den Erwerb neuen Wissens zu ermöglichen.

**Angebote:** *„Lasst mich selbst auswählen, lasst mich entscheiden!“*

Die Navigation durch die Anwendung sollte dem Besucher nicht vorgegeben werden, sondern ihm sollten Auswahlmöglichkeiten geboten werden. Er sollte selbstständig wählen können, mit welchen Inhalten er sich beschäftigt

**Kompetenz:** „Gibt mir Anreize und Ansätze, die mir liegen!“

Digitale Medien sollen Interesse an Ausstellungsstücken wecken. Ziel ist es, dass sich der Besucher über längere Zeit mit den für ihn interessantesten Exponaten beschäftigt.

Diese Aufstellung gibt Anregungen für eine besucherorientierte Gestaltung von interaktiven Produkten. Da der Einsatz computerbasierter Informationssysteme mit finanziellen Ausgaben verbunden ist, ist es besonders wichtig, dass mit Hilfe Neuer Medien die Erwartungen des Besuchers erfüllt werden. Soll der Einsatz von interaktiven Medien erfolgreich sein, müssen die Informationsbedürfnisse der Museumsbesucher befriedigt werden. [Narayan 2003] Die interaktive Anwendung muss den Zielen, Erwartungen und Bedürfnissen des Museumsbesuchers angepasst sein. Besucherorientierung bei der Konzeption sollte im Vordergrund stehen. Besucher mit wenig Erfahrung im Bereich interaktiver Medien werden eher durch emotionale Elemente angesprochen. Rationale Aspekte spielen hingegen bei erfahrenen Nutzern eine größere Rolle.

Bezieht sich die Anwendung auf nur ein Ausstellungsstück, so sollte sich das Objekt im Blickfeld des Besuchers befinden und dessen Aufmerksamkeit mit Hilfe neuer Vermittlungsmedien gezielt auf das Objekt gelenkt werden. Vorstellbar sind Aufgaben in einer interaktiven Anwendung, die das genaue Betrachten von Details beinhalten.

*„Wichtigster Grundsatz bleibt: Besucher kommen nicht in eine Ausstellung, um zu lesen, sondern um ein sinnliches und räumliches Erlebnis der Exponate und der Aura ihrer Authentizität zu haben.“ [Mergen 2007 S. 12]*

Auch wenn Neue Medien umfangreichere Gestaltungsmöglichkeiten bieten, sollte stets beachtet werden, dass der Hauptgrund für den Museumsbesuch das Betrachten von originalen Objekten ist.

### **1.3 Medientechnik für Museen**

Die Beschreibung der Medientechnik, die in Museen zum Einsatz kommen kann, ist nur eine Momentaufnahme des aktuellen Standes der Technik. Wie die rasante Entwicklung in den letzten Jahren gezeigt hat, werden auch in Zukunft zahlreiche neue Technologien hinzukommen. Im folgenden Abschnitt wird der Fokus auf mobile und stationäre Informationssysteme gelegt. In diesem Zusammenhang werden innovative Beispielprojekte aus der Museumspraxis vorgestellt.

#### **1.3.1 Mobile Informationssysteme**

Durch mobile Besucherinformationssysteme werden besucherorientierte und individuelle Führungen ermöglicht. Sie können Gruppenführungen, die in kleinen

Räumen schwierig zu realisieren sind, ersetzen. Zum Einsatz kommen speziell für das Museum entwickelte mobile Endgeräte. Bei hochwertigeren Geräten ist eine standortbezogene Wiedergabe von Inhalten möglich. Für eine solche Anwendung wird ein Sender in der Nähe des Exponates angebracht, der relevante Daten an das mobile Informationssystem übermittelt. Das automatische Starten von objektbezogenen Präsentationen ist zwar möglich, birgt aber den Nachteil, dass bereits im Vorbeigehen abgespielte Audiodaten, die für den Nutzer unerwartet sind, als störend empfunden werden können. [Krick 2006].

### **Audioguide**

Der Audioguide (Abbildung 1.4) funktioniert ähnlich wie ein MP3-Player. Die Bedienung dieser Geräte ist sehr einfach. Auf einem Display werden Informationen über den Abspielvorgang angezeigt. Nummern oder Sender an Exponaten ermöglichen es, die entsprechende Audiopräsentation abzuspielen. Tonmedien eignen sich sehr gut für visuell ausgerichtete Ausstellungen, denn mit Hilfe von Geräuschen und Musik können Stimmungen transportiert werden.



Abbildung 1.4: Audioguides<sup>1</sup>

### **PDA**

Die Abkürzung „PDA“ steht für Personal Digital Assistant (Abbildung 1.5). Der größte Vorteil dieser Geräte ist deren Kompaktheit und Flexibilität. Mit Hilfe von PDAs können sowohl Hörtexte abgespielt als auch Bildinformation angezeigt werden. Dazu wählt der Besucher mit dem Finger oder einem Stift den entsprechenden Menüpunkt aus. Neben dem Vermitteln von kontextbezogenen Informationen kann das interaktive System als räumliche Orientierungshilfe in der Ausstellung genutzt werden. Des Weiteren können ausgewählte Inhalte über das Internet abgerufen werden.

---

<sup>1</sup> [http://www.tonweltmuseum.de/pos-controller.php?get=page&page\\_id=48](http://www.tonweltmuseum.de/pos-controller.php?get=page&page_id=48)



Abbildung 1.5: Personal Digital Assistant<sup>2</sup>

### Electronic Guidebook

Electronic Guidebooks sind trotz einer vorhandenen Tastatur sehr kompakt gestaltet (siehe Abbildung 1.6). Eingaben können über einen Touchscreen und über die Tastatur vorgenommen werden. Ist der Besucher im Umgang mit Computern geübt, so fällt ihm auch die Bedienung eines solchen Gerätes leicht. Da dies aber nicht als Voraussetzung angesehen werden kann, sollten Electronic Guidebooks nicht für allgemeine mobile Führungen eingesetzt werden. Ihr Potential liegt vielmehr in mobilen Lernanwendungen, die insbesondere für Jugendliche konzipiert werden können.



Abbildung 1.6: Electronic Guidebook<sup>3</sup>

Die vorgestellten Geräte bieten gegenüber konventionellen Formen der Museumskommunikation unter anderem folgende Vorteile:

- *Individuelle Führungen*  
Auf die Interessen und Fähigkeiten des Besuchers kann mit entsprechenden Themenführungen eingegangen werden. Der Besucher kann sich frei durch die Ausstellung bewegen und die Geschwindigkeit der Informationsaufnahme selbst bestimmen.
- *Mehrsprachigkeit*  
Ausländische Besucher können am Empfangsgerät ihre Sprache auswählen.

---

<sup>2</sup> <http://www.eyeled.de>

<sup>3</sup> <http://www.exploratorium.edu/guidebook/>

- *Besuchersforschung*  
Gespeicherte Daten können zur Besuchersforschung genutzt werden. Es kann herausgefunden werden, welche Exponate für die Besucher besonders interessant sind oder wie sich der Besucher durch die Ausstellungsräume bewegt.
- *Personalentlastung*  
Durch den Einsatz von mobilen Führungssystemen kann das Museumspersonal entlastet und auch Personalkosten eingespart werden.

Während Audioguides bereits häufig in Museen zum Einsatz kommen, werden PDAs und Electronic Guidebooks bisher nur selten genutzt. Nachdem der anfängliche Reiz des technisch Neuen vorbei ist, müssen sich diese Geräte im Museumsalltag bewähren. In den letzten Jahren wurden PDAs in vielen kulturellen Projekten eingesetzt, jedoch blieb der erwartete Erfolg meist aus. Nach Müller ist „momentan eine gewisse Skepsis festzustellen, ob das Medium der mobilen digitalen Besucherinformation in Museen und historischen Stätten sinnvoll eingesetzt werden kann.“ [Mueller 2004 S.2] Er sieht die Probleme im hohen finanziellen Aufwand für die notwendige Infrastruktur. Außerdem sollten dem Besucher die Mehrwerte der mobilen Informationssysteme besser verdeutlicht werden. Bisher wurden die Möglichkeiten, die diese Geräte mit sich bringen, nicht im vollen Umfang genutzt. [Müller 2004]

Weitere nachfolgend genannte Gründe erschweren den erfolgreichen Einsatz mobiler Informationssysteme in Museen:

- *Ablehnung*  
Insbesondere ältere Personen sind mit der Technik nicht vertraut und meiden diese.
- *Fehlende Kommunikationsmöglichkeiten*  
Familien gehen ins Museum, um etwas gemeinsam zu unternehmen. Ist jeder für sich mit der Technik beschäftigt, findet keine zwischenmenschliche Kommunikation statt.
- *Ablenkung*  
Ist der Besucher hauptsächlich mit der Bedienung des mobilen Endgerätes beschäftigt, nimmt er die realen Objekte nur noch eingeschränkt wahr.
- *Stromversorgung*  
Durch einen leeren Akku können die technischen Geräte während des Ausstellungsrundganges ausfallen.

### 1.3.2 Stationäre Besucherinformationssysteme

Als stationäre Besucherinformationssysteme kommen Kiosksysteme zum Einsatz. Kiosksysteme sind interaktive Informationssysteme, bei denen der Benutzer

Informationen zu einem bestimmten Themengebiet abrufen kann. Ihren Namen haben sie erhalten, da, ähnlich wie bei einem Kiosk, Auswahlmöglichkeiten mit gut geordneter Auslage angeboten werden. Sie sind so ausgelegt, dass die Bedienung auch durch jene Nutzer, die im Umgang mit Computern eher ungeübt sind, ohne Hilfestellung erfolgen kann. Je nach Einflussmöglichkeit des Nutzers auf die ihm präsentierten Informationen, wird zwischen Animations- und Interaktionskiosk unterschieden. Bei Animationskiosken hat der Nutzer nur die Möglichkeit, die Präsentation zu beeinflussen, indem er die Animationen startet und beendet.

Der Interaktionskiosk (Abbildung 1.7) bietet eine größere Einflussnahme des Nutzers. Die Steuerung der Interaktion mit dem System erfolgt über einfach zu bedienende Eingabegeräte. Durchgesetzt haben sich vor allem Touchscreens, seltener zu finden sind bekannte Eingabegeräte wie Tastatur, Maus und Trackball. Innovative Eingabemedien wie Spracherkennungstechnologien oder Gestenerkennung konnten sich bisher noch nicht durchsetzen. Als Ausgabemedien finden vorwiegend Flachbildschirme oder klassische Kathodenstrahlröhrenmonitore Verwendung. Ein- und Ausgabegerät, aber auch das Gehäuse, in dem sich die einzelnen Komponenten befinden, bestimmen das Erscheinungsbild des Kiosksystems. Das Material bestimmt die Wirkung auf den Nutzer. So wirkt ein einfarbiges Gehäuse aus Metall sachlich-nüchtern, wogegen ein Plastikgehäuse sehr auffällig gestaltet sein kann. Die Hardwarekomponenten richten sich nach den Inhalten der Anwendung. Wie sich gezeigt hat, setzt sich das Kiosksystem aus einzelnen Bausteinen zusammen und kann an die jeweiligen Ansprüche angepasst werden. Neben klassischen Informationssystemen können auch innovative Systeme zusammengestellt werden.



Abbildung 1.7: Verschiedene Formen von Kiosksystemen <sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> <http://www.multimedia-terminals.com/kiosksysteme.html>

In Museen können an Kiosksystemen allgemeine Informationen wie Raumphläne abgerufen oder spezielle Informationen zu einem bestimmten Exponat angezeigt werden. Des Weiteren können interaktive Experimentierstationen umgesetzt werden. Die Bedienung erfolgt üblicherweise im Stehen, kann aber auch sitzend vorgenommen werden. Da nur wenige Besucher die Informationen gleichzeitig abrufen können, sollte eine ausreichende Anzahl von Informationssystemen vorhanden sein. Eine Alternative ist die Projektion des Monitorbildes auf eine gut einsehbare Fläche.

### 1.3.3 Projektbeispiele aus der Museumspraxis

Die folgenden Projektbeispiele sollen das Potential neuer Vermittlungsmedien verdeutlichen. Mobile Führungssysteme lassen den Besucher in die Welt des Automobils eintauchen, mediale Ferngläser versetzen die Besucher ins Staunen und an einem interaktiven Tisch können Objekte ausgegraben werden.

#### Zeitreise durch die Automobilgeschichte

Das Mercedes-Benz-Museum in Stuttgart sticht nicht nur dank des futuristisch wirkenden Gebäudes hervor, sondern auch durch das durchdachte Ausstellungskonzept. Der Besucher kann sich auf eine Zeitreise der Automobilgeschichte begeben. Ein einfach zu bedienender Pocket PC bietet verschiedene Themenführungen an. Betritt der Besucher einen neuen Ausstellungsraum, wird er sofort durch Audioeinspielungen in das entsprechende Zeitalter versetzt. An jedem Ort in dem Automobilmuseum, werden dem Besucher die passenden allgemeinen oder exponatbezogenen Informationen geliefert. (siehe Abbildung 1.8)

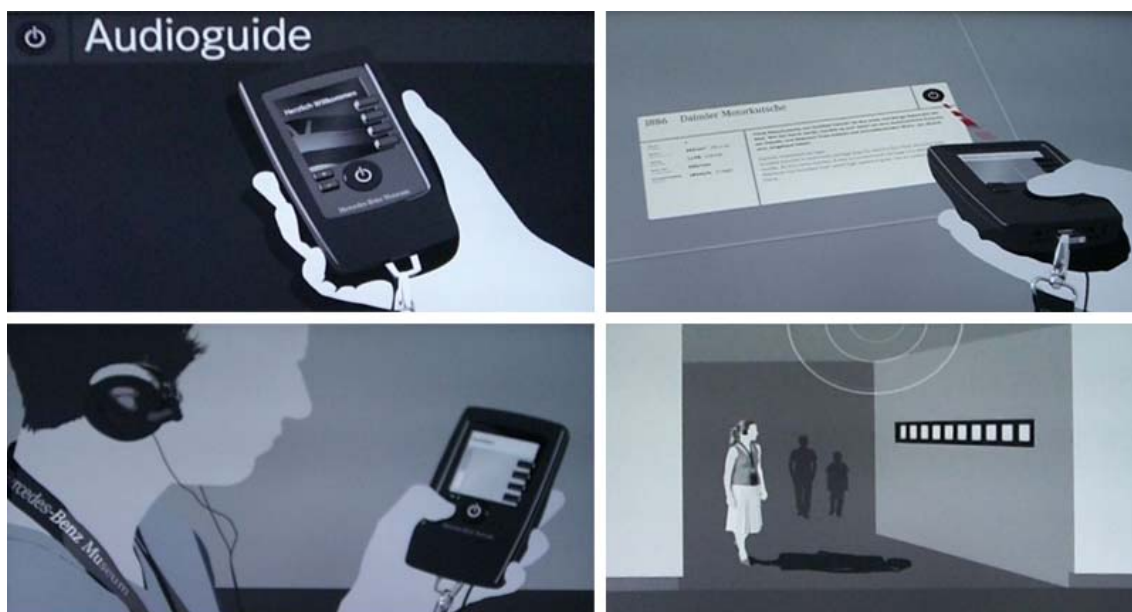


Abbildung 1.8: Audioguide Mercedes Benz Museum

Die Vielzahl an Informationen ist für verschiedene Zielgruppen, wie Automobilexperten, Laien und Kinder aufbereitet worden. Der Pocket PC ermöglicht außerdem synchrone Audioeinspielungen zu den auf den Bildschirmen gezeigten Filmen und Präsentationen. Dadurch wird trotz des vielfältigen Informationsangebotes eine ruhige Museumsatmosphäre erzeugt. In der Ausstellung werden diese Medien genutzt, um Akzente zu setzen. Den Schwerpunkt bilden die ausgestellten Automobile aus der Vergangenheit.

Realisiert wurde das mediale Konzept der Ausstellung durch ein zentrales Content Management System. Mit diesem lassen sich der Pocket PC sowie Medieninstallationen steuern. Auch Audio- und Videodaten können problemlos übermittelt werden. Mit Hilfe kabelloser Technologien und einem Ortungssystem werden die Audioinformationen zu den 160 Exponaten auf dem Pocket PC automatisch abgespielt. Der Besucher kann sich diese Informationen über Kopfhörer anhören. Ein Nachteil ist jedoch, dass er sich nur sehr eingeschränkt mit seinen Begleitpersonen unterhalten und austauschen kann. Das Verwenden der erwähnten Technologien ist außerdem sehr kostenintensiv. Das renommierte Automobilunternehmen zielt damit neben der Funktion als klassisches Museum auch auf eine Werbewirkung ab. [HP 2008]

### **Juraskope – Virtuelle Ferngläser**

Das Museum für Naturkunde in Berlin setzt in der Saurierwelt so genannte „Juraskope“ ein. Diese sehen aus wie Ferngläser und werden auch nach diesem Prinzip genutzt. Im Ausstellungsraum sind mehrere Dinosaurierskelette zu sehen. Visiert man mit dem Juraskop ein Skelett an, wird dadurch eine Animation gestartet. Dem Skelett wachsen Muskeln und Haut; das Tier wird in seine natürliche Lebenswelt versetzt und beginnt, sich in ihr zu bewegen, zu fressen und zu jagen. Nach 30 Sekunden kehrt der Dinosaurier in seine Ausgangsposition zurück.



Abbildung 1.9: Juraskop im Museum für Naturkunde Berlin<sup>5</sup>

Schwenkt der Besucher zu einem anderen Dinosaurier, wird eine neue Animation gestartet, in der das Tier unter anderem mit seinen Artgenossen zu sehen ist.

Begleitend dazu hört der Besucher entsprechende Umgebungs- und Tiergeräusche. Durch diese Animation wird ein Bezug zwischen bekannten Dinosaurierdarstellungen aus computeranimierten Spielfilmen und den im Museum ausgestellten Skeletten hergestellt. [Artcom 2007]

### „Sandspuren“ – Interaktiver Ausgrabungstisch

An der FH Würzburg entstand im Fachbereich Gestaltung ein weiteres, spannendes Projekt. Studenten entwarfen einen interaktiven Ausgrabungstisch, der archäologische Experimente ermöglicht. Dabei wird digitale Technik mit analogen Komponenten wie Sand und Pinsel kombiniert. Der Besucher kann die Aufgaben eines Archäologen übernehmen. Virtuelle Fundstücke können aus realem Sand ausgegraben werden. Diese Fundstücke müssen dann mit Hilfe des Pinsels von ihrem virtuellen Schmutz befreit und untersucht werden. Wurde die Untersuchung durch den Benutzer erfolgreich abgeschlossen, so wird dies auf einem Ausgrabungsplan vermerkt.



Abbildung 1.10: Sandspuren - Interaktiver Ausgrabungstisch<sup>6</sup>

Der interaktive Ausgrabungstisch ist in die Bereiche Grabungsplan, Analyse- und Sandscreen aufgeteilt. Die Fundstücke werden von unten auf die Glasplatte des Sandscreens projiziert. Wird das unter dem realen Sand befindliche Objekt freigegeben und mit einem Fähnchen markiert, erfolgt eine Überprüfung, ob sich die Unterseite des Markierungsfähnchens auf einem Fundstück befindet. Ist dies der Fall, wird das gefundene Objekt an den Analysescreen übertragen. Mit Hilfe des Pinsels, der um einen integrierten Laserpointer erweitert wurde, entfernt der Nutzer den virtuellen Sand auf dem Fundstück und erhält dadurch Informationen. Hat der Benutzer ein Fundstück komplett freigelegt, werden Referenzformen der Fundstücke unter dem Grabungsplan zum Leuchten gebracht. Dadurch wird der gelungene Fund

<sup>5</sup> <http://www.artcom.de/>

<sup>6</sup> <http://netzspannung.org/database/406700/de>

des Nutzes bestätigt und er wird gleichzeitig motiviert, weitere Objekte zu suchen. Grundlage für die Interaktion sind Tracking-Systeme, die das Bestimmen der Fähnchenpositionen und das Nachverfolgen des Pinsels ermöglichen. Außerdem kommen zwei Webcams und ein Beamer zum Einsatz. [Fuchs 2007]

## **1.4 Fazit**

Wie die Projektbeispiele eindrucksvoll verdeutlichen, ziehen durchdachte interaktive Anwendungen Besucherblicke auf sich. Sie wecken dabei nicht nur Neugier, sondern können den individuellen Ansprüchen der Besucher gerecht werden. Wie sich herausstellte, spielt die Besucherorientierung eine immer wichtigere Rolle für Museen. Da sich die Rahmenbedingungen in den letzten Jahren für Museen verändert haben, müssen sie sich immer häufiger gegen neue Formen der Freizeitgestaltung behaupten. Neue Medien können gezielt genutzt werden, um Museen auch in Zukunft attraktiv zu gestalten. Als Ergebnis der Auseinandersetzung mit dem Multimediaeinsatz in Museen kann zusammenfassend gesagt werden, dass Neue Medien die Exponate nicht ersetzen sollten, sondern diese durch computerbasierte Inhaltsvermittlung sinnvoll ergänzt werden können.

## 2 Touchscreen

Ein Touchscreen, auch Sensorbildschirm oder Tastmonitor genannt, ist ein berührungsempfindliches Ein- und Ausgabegerät in Form eines Monitors. Symbole und Schaltflächen auf dem Bildschirm können, anstatt mit einer Maus, direkt mit dem Finger oder einem speziellen Stift bedient werden.

### 2.1 Touchscreen als Ein- und Ausgabegerät

Die intuitive Bedienung eines Touchscreens ermöglicht vor allem unerfahrenen Benutzern die leichte Handhabung von Computersystemen. Das Ausstrecken der Hand und Berühren dessen, was man sieht, ist eine natürliche Handlung. Dadurch wird eine direkte Auge-Hand-Koordination ermöglicht, was wiederum zu einer höheren Bediengeschwindigkeit führt. [Herczeg 2006] Der Nutzer berührt eine bestimmte Fläche direkt auf dem Bildschirm, ohne die Maus suchen und bewegen zu müssen oder eine bestimmte Taste auf der Tastatur zu suchen.

Zwischen Anwendung und Nutzer findet eine Interaktion statt, die ohne weitere Eingabegeräte auskommt. Da der Touchscreen gleichzeitig als Ein- und Ausgabemedium fungiert, ist ein schnelles Zeigen möglich. Dadurch kann nicht nur Zeit, sondern auch Platz gespart werden. Das ist auch einer der Gründe, warum Touchmonitore vor allem im öffentlichen Raum verwendet werden. Sie bieten zu dem den Vorteil, dass sie in vandalismussicheren Ausführungen hergestellt werden können und in dieser Form auch gegen frühzeitige Abnutzung geschützt sind.

Ein Nachteil für den Anwender ist, dass körperliche Ermüdungserscheinungen bei der Nutzung von Touchscreens eher auftreten als bei anderen Eingabegeräten. Das ist insbesondere der Fall, wenn der Arm für die Bedienung ausgestreckt werden muss. Sind längere Bedienzeiten zu erwarten, sollte deshalb auf eine Maus oder ein anderes Eingabegerät zurückgegriffen werden. Ein weiterer Nachteil ist eine gewisse Eingabeungenauigkeit bei der Betätigung des Touchscreens mit dem Finger. Dieser Nachteil kann durch die Verwendung eines Eingabestiftes behoben werden. Jedoch werden auch dabei bestimmte Bildschirmbereiche durch den Arm verdeckt. Durch eine geschickte Anordnung der Gestaltungselemente kann diese Einschränkung gemindert werden.

## 2.2 Technologien

In den meisten Touchscreens befindet sich ein Standard LCD Bildschirm, der mit einem Touchsystem erweitert wurde. Zum Touchsystem gehören ein Touchsensor, ein Controller und eine Treibersoftware. Im Folgenden soll die Funktionsweise der vier am häufigsten eingesetzten Touch Screen Technologien vorgestellt werden.

### 2.2.1 Resistive Technologie:

Die resistive Technologie basiert auf der Auswertung des Ohmschen Widerstandes in einem Stromkreis. Über dem LCD-Display befinden sich zwei transparente Platten, die jeweils mit einer elektrisch leitfähigen, transparenten Schicht versehen sind. Die Platten sind so angeordnet, dass sich die leitfähigen Schichten mit einem definierten Abstand gegenüberstehen (siehe Abbildung 2.1). Als Abstandshalter dienen transparente Isolatoren, die gleichmäßig auf der Fläche verteilt sind. Zwischen den beiden Platten wird eine Spannung angelegt, die von den Eckpunkten aus eingespeist wird. Berührt der Bediener den Bildschirm mit einem Gegenstand, so wird die obere Platte, welche etwas flexibel ist, auf die untere gedrückt und dadurch ein elektrischer Kontakt hergestellt. Der Controller wertet die Ströme aus, die über den Berührungspunkt zu den jeweiligen Eckpunkten fließen und kann damit den Abstand des Berührungspunktes zu jedem Eckpunkt ermitteln. Dabei wird der physikalische Zusammenhang ausgenutzt, dass mit zunehmender Länge eines elektrischen Leiters, dessen Ohmscher Widerstand größer und somit die Stromstärke kleiner wird. Sind die Abstände der Eckpunkte zum Berührungspunkt bekannt, kann daraus dessen genaue Position berechnet werden.

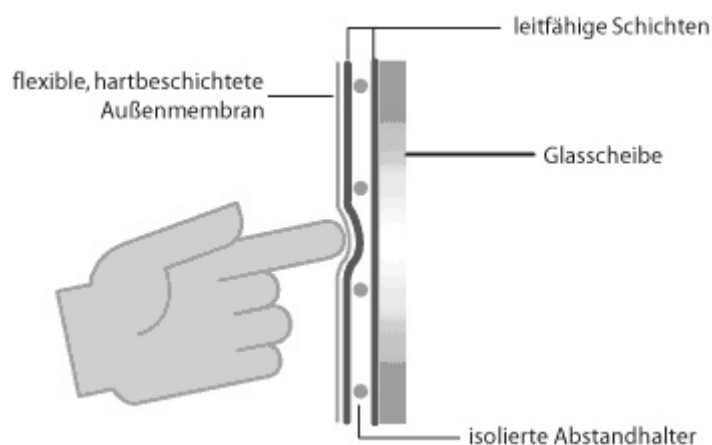


Abbildung 2.1: Resistive Technologie [Visam 2005]

Eine hohe Auflösung sowie die geringe Leistungsaufnahme zeichnen diese Technologie aus. Ein weiterer Vorteil ist, dass das System mit verschiedensten Gegenständen bedient werden kann. Nachteilig an diesem System ist, dass die optische

Transparenz durch die beschichteten Platten und die Isolationsmaterialien etwas reduziert ist.

### 2.2.2 Kapazitive Technologie

Bei der kapazitiven Technologie wird die Manipulation eines elektrischen Feldes erfasst und ausgewertet. In einer Glasscheibe, die über dem Display angeordnet ist, befindet sich eine transparente Metalloxidschicht. An den Eckpunkten der Scheibe wird eine Spannung angelegt, so dass sich in der Metalloxidschicht ein elektrisches Feld ausbildet (Abbildung 2.2). Berührt der Nutzer die Glasoberfläche mit dem Finger oder einem speziellen Eingabestift, wird das elektrische Feld beeinflusst und es erfolgt ein Ladungstransport von der Metalloxidschicht zum Finger des Nutzers in Form eines sehr kleinen, ungefährlichen Stromes. Wie auch bei der resistiven Technologie, kann der Controller über die Höhe des Stromes der von den jeweiligen Eckpunkten zum Berührungspunkt fließt, dessen genaue Position berechnen.

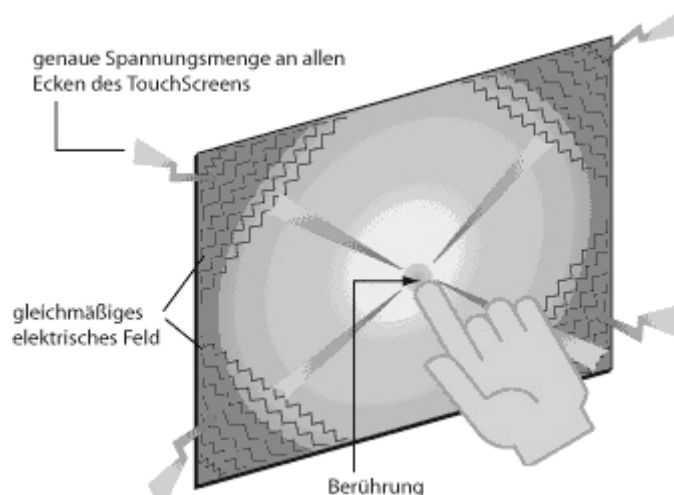


Abbildung 2.2: Kapazitive Technologie [Visam 2005]

Im Gegensatz zur resistiven Technologie zeichnen sich diese Touchscreens durch eine sehr hohe Transparenz und ihre Robustheit aus. Sie besitzen außerdem eine hohe Auflösung und erreichen eine hohe Genauigkeit. Der Nachteil dieser Technologie liegt in der Art der Bedienung, die nur mit dem Finger oder einem speziellen Stift funktioniert.

### 2.2.3 Oberflächenwellen Technologie

Dieses System besteht aus jeweils zwei Sendern und zwei Empfängern, die sich an einer horizontalen und einer vertikalen Bildschirmseite befinden. Die Sender schicken Ultraschallwellen horizontal und vertikal über die gesamte Bildschirmfläche zur gegenüberliegenden Seite, wo sie reflektiert und danach vom Empfänger erfasst werden (siehe Abbildung 2.3). Berührt man den Bildschirm mit dem Finger oder einem

anderen, weichen Gegenstand, so werden die Schallwellen gedämpft. Der Controller kann die genaue Berührungsstelle berechnen, indem er die horizontale und vertikale Koordinate auswertet, an der die Amplitude der Welle abgesunken ist. Drückt man stark mit einem weichen Gegenstand auf die Glasoberfläche, so wird die Fläche, auf der die Ultraschallwellen absorbiert werden, größer. Somit kann neben der Position auch die Stärke des ausgeübten Drucks ausgewertet werden.

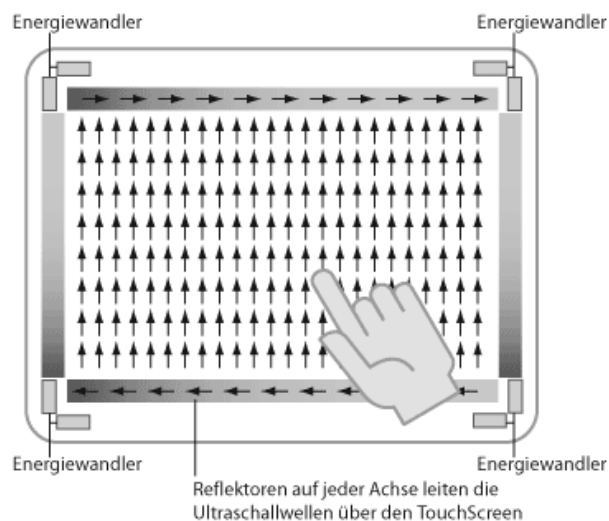


Abbildung 2.3: Oberflächenwellen Technologie [Visam 2005]

Der Hauptvorteil dieser Technologie liegt darin, dass in der Glasscheibe keine Schichten eingearbeitet sind, was eine Lichtdurchlässigkeit von 100% zur Folge hat. Positiv sind außerdem die mögliche Auswertung des Bediendruckes und die Unempfindlichkeit gegenüber Schmutz. Als Nachteil ist die eingeschränkte Bedienbarkeit zu sehen, denn eine fehlerfreie Bedienung ist nur mit dem Finger oder anderen weichen Gegenständen gegeben.

#### 2.2.4 Infrarot Technologie

Die Infrarottechnologie ist der Oberflächenwellen Technologie sehr ähnlich. Anstelle von Ultraschallwellen werden bei diesem Verfahren Lichtstrahlen geschwächt bzw. unterbrochen. Auf jeweils einer horizontalen und einer vertikalen Seite des Displays sind Infrarot LED's angeordnet. Auf der gegenüberliegenden Seite befinden sich Detektoren, die das Licht empfangen. Wie Abbildung 2.4 zeigt, wird auf diese Art und Weise ein Raster über der Bildschirmoberfläche erzeugt. Befindet sich ein Hindernis in dem Licht raster (Berührung des Displays), erkennen die Detektoren einen Lichtsignalabfall an der betreffenden Stelle in horizontaler und vertikaler Richtung. Der Controller kann daraus die Position des Hindernisses berechnen.

Wie bei der Oberflächenwellentechnik ist auch hier die Lichtausbeute von 100% als Vorteil zu nennen. Ein weiterer positiver Aspekt ist, dass die Bedienung mit beliebigen Gegenständen erfolgen kann. Allerdings besitzt diese Technologie auch eine Reihe von

Nachteilen, wie z.B. geringe Auflösung, relativ ungenaue Positionserfassung, Parallaxenprobleme.

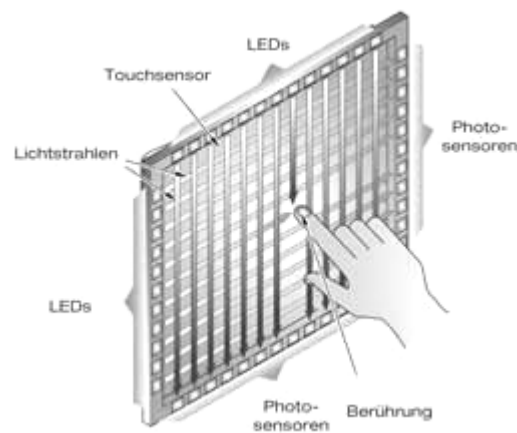


Abbildung 2.4: Infrarot Technologie [ACT 2008]

## 2.3 Gestaltungshinweise für Touchscreen-Anwendungen

Bei der Gestaltung von Interaktionselementen für Touchscreens sind einige Aspekte zu beachten, die im Folgenden näher erläutert werden.

Buttons sollten so bemessen werden, dass sie eine ausreichende Größe besitzen. Nicht nur die Größe der Buttons selbst, sondern auch deren Abstand zueinander spielt eine wichtige Rolle für die Bedienbarkeit einer Anwendung. Zu geringe Abstände führen dazu, dass ungewollt mehrere Interaktionselemente gleichzeitig gedrückt werden. Kleine wie große Finger sollten die Anwendung ohne Probleme bedienen können. Außerdem ist zu beachten, dass der Arm bei einer Eingabe nicht den kompletten Bildschirm verdeckt und dadurch das Resultat für den Nutzer schlecht bzw. nicht erkennbar ist. Der Mensch ist nicht in der Lage, mit dem Finger über längere Zeit konstanten Druck auf exakt dieselbe Stelle auszuüben. Aus diesem Grund sollte die Anwendung kleine Bewegungen des Fingers, die der Nutzer unbewusst ausführt, tolerieren und nicht als eine Zieh-Aktion deuten. Weiterhin sollte bedacht werden, dass ein Mauszeiger auf dem Bildschirm den Nutzer ablenken könnte. Es könnte dazu führen, dass er eine Maus zur Bedienung sucht. Es empfiehlt sich daher, den Mauszeiger auszublenden.

Die Rückmeldung des Systems nach einer Nutzereingabe ist ein weiterer Gesichtspunkt, der die Bedienung erleichtert. Dem Nutzer wird dadurch signalisiert, dass seine Aktion von der Anwendung erkannt wurde. Eine Rückmeldung nach der Betätigung eines Buttons könnte zum Beispiel durch die Änderung seiner Form, Farbe oder Beschriftung realisiert werden. Der Bildschirminhalt sollte sich sichtbar entsprechend der Aktion ändern. Nach Möglichkeit kann eine Rückmeldung auch

akustisch erfolgen. Allerdings sollte das Geräusch nicht zu aufdringlich und an die Lautstärke der Umgebung angepasst sein. Häufige Wiederholungen eines Tones, zum Beispiel beim Klicken, könnten als störend empfunden werden.

Die Wahl der Hintergrundfarbe einer Touchscreen-Anwendung sollte nicht nur nach gestalterischen Aspekten erfolgen. Grundsätzlich sollten keine dunklen Farben für den Hintergrund verwendet werden. Bei hellem Hintergrund fallen Verschmutzungen, die bei Touchscreens durch Fingerabdrücke unvermeidbar sind, weniger auf. Auch Lichtreflexionen haben bei hellem Hintergrund eine weniger ablenkende Wirkung als bei dunklen. Buttons sollten sich so stark vom Hintergrund abheben, dass sie deutlich als solche erkennbar sind. Dies lässt sich nicht nur durch andere Farben, sondern beispielsweise auch durch Schatten oder eine 3D-Wirkung erzielen. Generell sollte eine Anwendung einfach und übersichtlich gestaltet sein.

Neben den Hinweisen zur optischen Gestaltung sollten auch Besonderheiten berücksichtigt werden, die sich auf das Interaktionskonzept beziehen. So muss bedacht werden, dass für bestimmte Eingabemöglichkeiten, die bei normalen PC-Systemen mit einem Doppel- oder Rechtsklick der Maus eingegeben werden, gegebenenfalls Alternativen gefunden werden müssen. Die Herausforderung bei Touchscreen-Anwendungen liegt darin, neue Möglichkeiten für das eben genannte Problem zu finden, die den Nutzer nicht verwirren. Man sollte davon ausgehen, dass der Anwender ungeübt im Umgang mit Touchscreens ist und seine Erfahrungen an herkömmlichen PC-Systemen mit einer Maus als Eingabegerät überwiegen. Da diese Erfahrungen nur bedingt auf Touchscreen-Anwendung übertragbar sind, sollten die Alternativen zur Mauseingabe möglichst intuitiv gestaltet sein. Es können Gesten zur Interaktion mit der Anwendung eingesetzt werden. Im nächsten Abschnitt wird näher darauf eingegangen.

## **2.4 Bedienung durch Gesten**

Berührungssensitive Bildschirme können mit Gesten gesteuert werden. Gesten sind Körperbewegungen, die Informationen ohne Sprache übermitteln. Für die Mensch-Computer Interaktion steht die Kommunikation mit den Händen im Vordergrund. Obwohl es Möglichkeiten gibt, Gesten optisch z. B. durch Kameras oder Infrarotsensoren zu erfassen, sollen in diesem Abschnitt die Möglichkeiten von Fingergesten auf einem Touchmonitor vorgestellt werden.

Für die Nutzung von Fingergesten zur Bedienung einer Anwendung müssen zunächst einfache Bewegungen definiert werden, die durch das Eingabesystem erkannt werden. Handelt es sich bei dem Touchmonitor um ein Gerät, das nur einen Berührungspunkt registriert, sind nur wenige Fingergesten möglich. Eine größere Anzahl

unterschiedlicher Gesten kann mit Hilfe von Multitouchmonitoren umgesetzt werden. Da diese nicht nur einen Berührungspunkt erfassen, kann die Steuerung durch mehrere Finger erfolgen.

Welche Möglichkeiten die Bedienung durch Zwei-Finger-Gesten bietet, zeigt das von Apple entwickelte „iPhone“. Dieses Mobiltelefon verzichtet auf eine mechanische Tastatur und wird nur über einen Touchscreen bedient. An dieser Stelle sollen die drei wichtigsten Gesten vorgestellt werden.

### Scrollen

Wird der Finger langsam über den Touchscreen gezogen, scrollt das Bild vertikal oder horizontal (Abbildung 2.5, links). Bei dieser Funktion werden die Objekte auf dem Bildschirm nicht ausgewählt oder aktiviert.

### Strecken und Stauchen

Bewegt man zwei Finger auf dem Bildschirm auseinander, so wird in das dargestellte Bild gezoomt (Abbildung 2.5, Mitte). Um das Bild zu stauchen, führt man die Finger wieder zusammen. Diese Funktion kann bei der Anzeige von Fotos und Webseiten genutzt werden. Durch ein schnelles zweifaches Tippen ist es außerdem möglich, ein- und wieder auszuzoomen.

### Schnelles Ziehen

Ein schnelles Streichen des Fingers über den Bildschirm bewirkt ein schnelleres Blättern zwischen Bildern (Abbildung 2.5, rechts), dazu muss der Finger am Ende der Bewegung den Touchscreen verlassen. Der Blätternvorgang kann gestoppt werden, indem auf eine beliebige Stelle des Bildschirms getippt wird.



Abbildung 2.5. Fingergerben des iPhones [Apple 2008]

Das Bedienkonzept des iPhones ist bereits sehr ausgereift, jedoch steht die Entwicklung von Multitouchmonitoren erst am Anfang. In Zukunft wird sich diese Technologie weiterentwickeln und somit werden auch neue, innovative Konzepte für die Bedienung durch Fingergerben entstehen.

## 3 Joy of Use

Bei der Nutzung von interaktiven Produkten spielt nicht nur die Gebrauchstauglichkeit, sondern auch das so genannte „Joy of Use“ eine Rolle. „Joy of Use“ kann als wahrgenommene Nutzungsfreude übersetzt werden. Es beschreibt, wie gerne und motiviert der Nutzer mit einem bestimmten Softwareprodukt arbeitet. Ziel ist es, ein angenehmes Nutzungserlebnis beim Gebrauch eines Produktes zu schaffen.

Im ersten Abschnitt dieses Kapitels wird darauf eingegangen, was Emotionen sind und welche Bedeutung sie im Zusammenhang mit der Mensch-Computer-Interaktion haben. Darauf folgt eine Betrachtung von „Joy of Use“ in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit von interaktiven Anwendungen. Im nächsten Abschnitt werden zwei Modelle vorgestellt, die auf die Bedürfnisse des Nutzers eingehen und die Nutzungsfreude in den Kontext von Funktion und Gebrauchstauglichkeit stellt. Einige allgemeine Hinweise und Anregungen zur Gestaltung von Joy-of-Use-Anwendungen werden in den folgenden beiden Abschnitten gegeben. Im letzten Abschnitt wird betrachtet, ob der Einsatz von Joy-of-Use-Elementen sinnvoll ist.

### 3.1 Emotionen

Joy of Use soll positive Emotionen beim Nutzer erzeugen. Um sich näher mit diesem Thema beschäftigen zu können, soll zunächst geklärt werden, was sich hinter den Begriffen „Emotion“ und „Freude“ verbirgt.

Die Emotion kann als ein Prozess angesehen werden, der einen bestimmten emotionalen Zustand hervorruft. Nach dem Hirnforscher Damasio hängt das Auftreten einer Emotion von einer komplizierten Ereigniskette ab, welche durch das Auftreten eines emotional besetzten Reizes ausgelöst wird. Solch ein Reiz kann ein Objekt oder eine Situation sein, die vorhanden sind oder aus dem Gedächtnis abgerufen werden. [Damasio 2003 S. 72]

Diese allgemeine Definition soll nun auf den Bereich der Mensch-Computer-Interaktion übertragen werden. Das Objekt, welches die emotionale Reaktion hervorruft, ist das interaktive Produkt. Zufriedenheit stellt sich ein, wenn vorherige Erwartungen, die mit der Anwendung verbunden sind, erfüllt werden (siehe Abbildung 3.1). Eine weitere Bedingung ist, dass der Nutzer die Ursache für das Eintreten bei sich selbst sieht. Sieht er es als Zufall an, dann empfindet er Freude. Freude kann auch empfunden werden, wenn die Erwartungen übertroffen wurden oder Unerwartetes geschieht. Emotionale Reaktionen auf unerwartete Ereignisse sind stärker als auf erwartete Ereignisse. Hassenzahl bezeichnet daher die Zufriedenheit als

„blasse Reaktion“ und Freude als „starke Emotion“. [Hassenzahl 2006] Beides sind positive Emotionen, die sich auf komplexe Situationen beziehen.

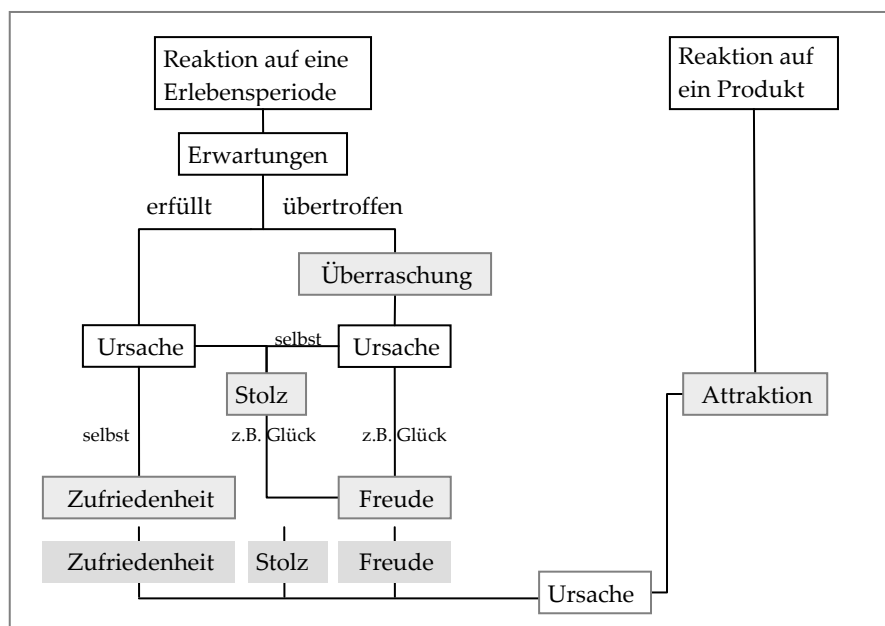


Abbildung 3.1: Vereinfachtes Modell positiver Emotionen nach [Hassenzahl 2006]

Hassenzahl führt außerdem noch Attraktionsemissionen, wie zum Beispiel Mögen und Hassen, auf. Diese werden indirekt durch die Reaktion im Rahmen der Produktnutzung beeinflusst. Daneben gibt es direkte Einflüsse auf die Attraktionsemissionen: So lassen beispielsweise vertraute Objekte die Anwendung attraktiver erscheinen. [Hassenzahl 2006] Emotionen sind abhängig von der Kombination verschiedener Elemente, wie den äußeren Umständen oder psychologischen Zuständen. Die Intensität lässt mit der Zeit nach, wenn sie mehrmals erfahren wird.

Die Bedeutung von Emotionen für die Mensch-Computer-Interaktion ist vielfältig. Einerseits können sie die Motivation steigern, indem sie animieren, eine Handlung zu beginnen bzw. fortzusetzen. Andererseits können Emotionen die Aufmerksamkeit auf jene Objekte lenken, die für die Bedürfnisse und Ziele des Menschen von Bedeutung sind. Unwichtige Dinge, wie zum Beispiel eine animierte Bannerwerbung auf einer Webseite, können ausgeblendet werden. Wenn jedoch ein Reiz zu groß ist, dann kann der Nutzer diesen nicht ignorieren und wird dadurch abgelenkt. Außerdem haben Emotionen eine positive Wirkung auf das Erinnerungsvermögen. Der Mensch kann sich besser an emotionale Ereignisse erinnern als an Ereignisse, die er nicht mit bestimmten Emotionen verbindet. Auch die Leistungsfähigkeit des Menschen kann positiv wie negativ durch Emotionen beeinflusst werden.

*„Keeping a user happy may, therefore, not only affect satisfaction, but may also lead to efficiency and creativity.“ [Brave und Nass 2007]*

Brave und Nass meinen also, dass ein glücklicher Nutzer nicht nur zufrieden ist, sondern auch effektiver und kreativer handelt. Des Weiteren führen sie auf, dass Stimmungen auch Entscheidungen und Handlungsweisen beeinflussen. Ist ein Nutzer guter Laune, so wirkt sich dies auf die Beurteilung der interaktiven Anwendung positiv aus [Brave und Nass 2007]

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei der Gestaltung interaktiver Anwendungen die Emotionen des Nutzers eine wesentliche Rolle spielen. Der Nutzer lässt unbewusst seine Emotionen in den Gesamteindruck einfließen. Werden bei ihm positive Emotionen, wie die Freude an der Nutzung, ausgelöst, bewertet er das interaktive Produkt besser. Diese Nutzungsfreude spielt bei Joy-of-Use-Anwendungen eine entscheidende Rolle.

### **3.2 Gebrauchstauglichkeit und Joy of Use**

Die Gebrauchstauglichkeit einer Anwendung gibt an, wie gut bereitgestellte Funktionen durch den Nutzer verwendet werden können. Sie wird nach ISO Norm 9241-11 als „das Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und mit Zufriedenheit zu erreichen.“ definiert.

Derzeit gibt es Diskussionen, ob Joy of Use in der Gebrauchstauglichkeits-Definition berücksichtigt wird. Im elften Teil der ISO Norm 9241 werden Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit gestellt. Es werden drei Leitkriterien aufgeführt, welche sich am Anwender und seinen Arbeitsaufgaben orientieren. Ein Leitkriterium ist die Effektivität, welche dazu beitragen soll, dass der Nutzer seine Aufgaben korrekt und vollständig erfüllen kann. Die ISO Norm 9411-11 definiert Effektivität als „Die Genauigkeit und Vollständigkeit mit der Benutzer ein bestimmtes Ziel erreichen.“ [ISO 9241 1999]. Ein weiteres Leitkriterium ist die Effizienz, dadurch soll der Nutzer seine Aufgaben möglichst ohne viel Aufwand zuverlässig lösen können. Die Effizienz bezeichnet den Aufwand im Verhältnis zur Genauigkeit und Vollständigkeit des erzielten Ergebnisses. Neben der Effektivität und Effizienz stellt die Zufriedenheit nach ISO Norm 9411-11 das dritte Leitkriterium dar. Darunter wird die „positive Einstellung gegenüber der Nutzung des Produktes“ sowie die „Freiheit von Beeinträchtigungen“ verstanden. [ISO 9241 1999]

Nun stellt sich die Frage, ob die definierte Zufriedenheit ausreicht, um Joy of Use zu beschreiben. Wie bereits im vorangegangenen Abschnitt festgestellt wurde, sind Zufriedenheit und Freude verschiedene emotionale Reaktionen, die aufgrund unterschiedlicher Ursachen entstehen. Demzufolge kann gesagt werden, dass Zufriedenheit nicht gleichzeitig die Nutzungsfreude beinhaltet. Das Leitkriterium Zufriedenheit reicht nicht aus, um Joy of Use zu beschreiben. Die positive Einstellung gegenüber der

Produktnutzung wird beim Nutzer durch das Erfüllen seiner Erwartungshaltung hervorgerufen. Er ist zufrieden, wenn er sein Resultat effektiv und effizient erhält. Der Fokus in der Gebrauchstauglichkeits-Definition wird auf das Vermeiden von negativen Emotionen gelegt. Dadurch wird der Nutzer jedoch nicht durch Unerwartetes positiv überrascht und beurteilt die Anwendung dadurch möglicherweise als langweilig. Das kann geschehen, wenn sich der Gestalter ausschließlich nach den Kriterien der Gebrauchstauglichkeit richtet. Richtet er sich hingegen ausschließlich nach Kriterien für Joy of Use, also nicht nach aufgabenbezogenen Kriterien, so kann er den Nutzer schnell überfordern und dadurch negative Emotionen beim Nutzer hervorrufen. Der Gestalter steht damit vor einer schwierigen Herausforderung. [Hassenzahl 2002]

Norman meint, dass der positive Nutzereindruck durch Joy of Use verstärkt werden kann. Er schließt nicht aus, dass ein aus der Sicht der Gebrauchstauglichkeit gelungenes Design auch Freude bereiten kann. Er äußert sich damit zu der Kritik an seinem Buch „The Design of Everyday Things“, in dieser heißt es, wenn sich alle Designer an Normans Vorschriften halten würden, dann wären alle Produkte zwar brauchbar, aber gleichzeitig hässlich. Norman argumentiert, dass die Prinzipien der nutzerzentrierten Gestaltung besonders wichtig in stressigen Situationen sind. In weniger stressigen Situationen verzeiht der Nutzer Fehler in einer Anwendung eher, wenn er Spaß bei der Bedienung hat. Es scheint, als ob schöne Dinge besser funktionieren. [Norman 2002]

*“Use a pleasing design, one that looks good and feels, well, sexy, and the behavior seems to go along more smoothly, more easily, and better. Attractive things work better“.* [Norman 2002]

Nach Hassenzahl können sich die Kriterien für die Gebrauchstauglichkeit und für Joy of Use teilweise widersprechen. Gebrauchstauglichkeit fordert Konsistenz und Einfachheit. Joy of Use hingegen fordert Überraschung und ein gewisses Maß an Komplexität. [Hassenzahl 2001] Ein Mittelweg zu finden, der sich nach dem Nutzungskontext richten sollte, ist eine besondere Herausforderung bei der Kombination von Joy of Use und Gebrauchstauglichkeit.

### **3.3 Modelle**

In diesem Abschnitt werden zwei Modelle vorgestellt, die auf die Bedürfnisse des Nutzers einer interaktiven Anwendung eingehen. In den beiden vorgestellten Modellen von Jordan und Hassenzahl wird Joy of Use auf unterschiedliche Art in den Kontext von Gebrauchstauglichkeit und Funktionalität gebracht.

### 3.3.1 Stufenmodell

Jordan schlägt eine Hierarchie von Benutzerbedürfnissen vor, dabei lehnt er sich an die Bedürfnispyramide des Psychologen Maslow (1943) an. Demnach versucht der Mensch zuerst die Bedürfnisse der niedrigen Stufen zu befriedigen, bevor die nächste Stufe für ihn Bedeutung erlangt [Wikipedia 2008 a]. Im Stufenmodell von Jordan bilden die einzelnen Bedürfnisse folgende drei Ebenen: Funktionalität, Gebrauchstauglichkeit und Vergnügen (siehe Abbildung 3.2). Die unterste Ebene, die Funktionalität, ist Voraussetzung für das Bedürfnis nach Gebrauchstauglichkeit. Auf der zweiten Ebene, der Gebrauchstauglichkeit, baut wiederum die dritte Ebene auf. Erst in dieser entsteht das Bedürfnis nach Vergnügen. [Jordan 2000]

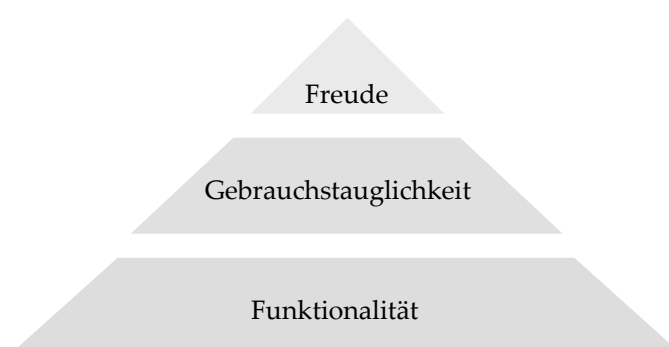


Abbildung 3.2: Hierarchie der Nutzerbedürfnisse nach [Jordan 2000]

Damit steht bei Jordan die Gebrauchstauglichkeit zwar im Vordergrund, aber auch andere Aspekte für die Beurteilung eines Produktes sind für ihn entscheidend. Die Einstellung des Nutzers hat sich geändert, inzwischen ist er nicht mehr freudig überrascht, wenn eine Anwendung gebrauchstauglich ist, er erwartet es bereits. Um beim Benutzer dennoch positive Gefühle auszulösen, ist mehr nötig. Aber erst wenn die Bedürfnisse nach Funktionalität und Gebrauchstauglichkeit erfüllt sind, kann die höchste Stufe der Freude erreicht werden. Diese wird durch verschiedene Faktoren begünstigt. Durch praktische Begünstigungen („practical benefits“) kann der Nutzer die Aufgaben effektiv und effizient lösen. Als Beispiel kann ein Mobiltelefon mit ausgereifter Texterkennung dienen. Dadurch kann der Besitzer schnell Textnachrichten verschicken. Durch emotionale Begünstigungen („emotional benefits“) nimmt der Nutzer eine Anwendung beispielsweise als unterhaltsam, spannend oder interessant wahr. Beim Mobiltelefon könnte es ein virtueller Sportmoderator sein, der beispielsweise über die Zwischenstände des Fußballspiels informiert. Zu diesem kann der Nutzer eine persönliche Bindung aufbauen. Hedonistische Begünstigungen („hedonic benefits“) beziehen sich auf sensorische und ästhetische Freuden. [Reeps 2004] So kann beispielsweise ein sehr elegantes Mobiltelefon durch sein Design einen nachhaltigen positiven Eindruck hinterlassen.

### 3.3.2 Zwei-Komponentenmodell

Hassenzahl entwickelte ein Modell, welches dazu dienen soll, Anwendungen nach der Nutzungsqualität zu beurteilen. Das Zwei-Komponentenmodell besteht aus der wahrgenommenen pragmatischen und hedonistischen Qualität.

Die pragmatische Qualität setzt sich zusammen aus Gebrauchstauglichkeit und Nutzen eines interaktiven Produktes. Funktion und Design sollten entsprechend der Aufgabe gestaltet werden. Es werden die menschlichen Bedürfnisse nach Kontrolle, Vertrauen und Sicherheit angesprochen. Somit stehen Effizienz und Effektivität im Vordergrund. Negative Faktoren, wie Stress sollen vermieden werden. Wenn der Nutzer Schwierigkeiten bei der Bearbeitung von Aufgaben hat, so wird die Anwendung als weniger pragmatisch wahrgenommen. [Hassenzahl 2002]

Die hedonistische Qualität bezieht sich hingegen auf die nicht aufgabenbezogenen Aspekte. Die Neugier und der Stolz des Nutzers werden angesprochen. Eine originelle, interaktive Anwendung besitzt eine hohe hedonistische Qualität. Diese kann beispielsweise durch Mouse-over-Effekte oder Animationen bei Seitenwechsel erzeugt werden. Wichtig ist, dass die Auswahl hedonistischer Elemente dem Nutzungskontext angepasst ist. Wird beispielsweise beim Onlinebanking der Comic-Stil benutzt, so wird diese sicherlich überwiegend als unprofessionell und nicht vertrauenswürdig eingeschätzt.

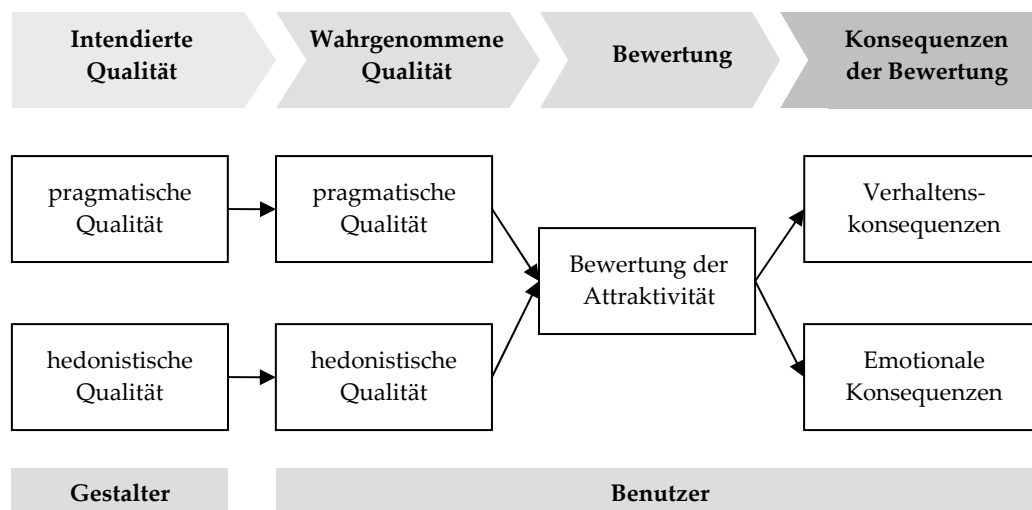


Abbildung 3.3: Modell zur Verarbeitung von Produktqualitäten nach [Hassenzahl 2002]

Der Gestalter möchte mit seiner Anwendung etwas Bestimmtes erreichen. Dazu kombiniert er meist bewusst die pragmatische mit der hedonistischen Qualität. Soll ein Produkt innovativ wirken, so wählt er zum Beispiel eine außergewöhnliche Navigation. Dadurch wird die hedonistische Qualität des Produktes erhöht. Will er hingegen eine klassische Anwendung schaffen, so wird er eher darauf achten, dass

auch die Navigation für den Nutzer schnell zu durchschauen und somit kontrollierbar ist. Die pragmatische Qualität des Produktes steht im Vordergrund. Ob der Gestalter sein Ziel erreicht, entscheidet der Nutzer, der aufgrund seiner Wahrnehmungen die Anwendung bewertet. Nimmt er eine Anwendung als innovativ wahr, bedeutet dies aber nicht gleichzeitig, dass er diese auch so bewertet. Wie Abbildung 3.3 zeigt, setzt sich die Bewertung der Anwendung in der Regel aus der hedonistischen und pragmatischen Qualität zusammen. Der Nutzer urteilt darüber, wie attraktiv die Anwendung für ihn ist. Je nachdem wie dieses Urteil ausfällt, wird der Nutzer die Anwendung oft oder selten nutzen. Hassenzahl bezeichnet dies als Verhaltenskonsequenzen. Zu den emotionalen Konsequenzen zählt er zum Beispiel Freude, Zufriedenheit oder aber auch Frust und Ärger.

Im Screendesign sollten beide Aspekte berücksichtigt werden. Ist dies nicht möglich, so sollte ein Aspekt besonders gut umgesetzt sein, denn eine geringe pragmatische Qualität kann durch eine besonders ausgeprägte hedonistische Qualität kompensiert werden. Welche Qualität im Vordergrund stehen soll, ist nach Hassenzahl davon abhängig, in welchem Modus sich der Nutzer befindet. Er unterscheidet zwischen dem zielorientierten und dem aktivitätsorientierten Modus. Im Letzteren steht die Aktivität im Vordergrund. Die hedonistische Qualität spielt eine größere Rolle. Befindet sich der Benutzer hingegen im zielorientierten Modus, dann verfolgt er sein Ziel auf direktem Weg. Der Nutzer möchte nicht abgelenkt werden, er möchte sein Ziel so schnell wie möglich erreichen. Die pragmatische Qualität sollte im Vordergrund stehen. [Hassenzahl 2002]

### **3.4 Anregungen und Hinweise für Joy of Use**

Für die Gestaltung von Joy-Of-Use-Anwendungen gibt es bisher keine klaren Richtlinien. Aus diesem Grund sollen in diesem Abschnitt nur Hinweise und Anregungen gegeben werden. Bei der Entwicklung sollten die Kriterien für die Gebrauchstauglichkeit nicht außer Acht gelassen werden. Sie bilden die Basis für Joy of Use, denn nur durch Einhaltung dieser Kriterien kann der Benutzer uneingeschränkt Freude an der Nutzung einer interaktiven Anwendung erleben. Wenn er seine Aufgabe nicht zufrieden stellend erledigen kann, entstehen negative Emotionen, die das Erleben von Joy of Use verhindern können. Findet der Nutzer die gewünschten Inhalte nicht oder stürzt die Anwendung häufig ab, dann ist er frustriert und nicht animiert, sich weiter mit der Anwendung zu beschäftigen. Er wird versuchen, die Anwendung zu meiden und möchte sich nicht länger mit ihr auseinandersetzen. Dies muss nicht bewusst passieren, dennoch hat es Auswirkungen auf die Beurteilung des interaktiven Produktes. [Reeps 2004]

Brandtzaeg stellt weitere Anforderungen an eine Joy-Of-Use-Anwendung. Er ist der Meinung, dass die Grundlage für das Empfinden von Freude und Zufriedenheit die Motivation ist. Sie ist der Antrieb für das weitere Beschäftigen mit der Anwendung. Dabei unterscheidet er extrinsische und intrinsische Motivation. Die extrinsische Motivation entsteht durch externe Einflüsse und ist abhängig von dem Resultat der Arbeit. Die intrinsische Motivation hingegen ergibt sich aus der Tätigkeit, indem Freude und Interesse empfunden werden. Beide Motivationsgründe sollen für Joy of Use berücksichtigt werden. Nach Brandtzaeg ist es wichtig dem Nutzer das Gefühl der Kontrolle zu geben. Dabei ist eine Rückmeldung auf eine Nutzereingabe der erste Schritt dem Nutzer dieses Gefühl zu vermitteln. Ihm soll die Ursache einer Situation deutlich gemacht werden. [Brandtzaeg 2003] Der Nutzer sollte außerdem über notwendige Aktionen und das Ergebnis informiert werden, welches eine Aktion haben wird. Er soll die Möglichkeit der Beeinflussung haben, sonst empfindet er Frust und Stress.

Herausforderungen sollten an die individuellen Fähigkeiten des Nutzers angepasst sein. Sind die Aufgaben zu schwierig, ist der Nutzer überfordert. Sind die Aufgaben zu einfach, ist er unmotiviert. Beide Fälle führen dazu, dass der Nutzer Frust empfindet und somit keinen Spaß an der Anwendung haben wird. Nach Overbeeke ist der Nutzer nicht an der Anwendung selbst interessiert, vielmehr möchte er Erfahrungen sammeln und sich neuen Herausforderungen stellen. Nach Hassenzahl erfordert das Erleben von Spaß „ein gewisses Maß an Komplexität und Überraschung“. [Hassenzahl 2002, 37] Dadurch soll das menschliche Verlangen nach Neuheit, Faszination, Spontaneität und einem gewissen Grad an Unvorhersehbarkeit befriedigt werden. Variation sollte vorhanden sein, um Routine und Langeweile zu vermeiden.

Dabei können Anwendungen, die nicht alle Kriterien der Gebrauchstauglichkeit erfüllen trotzdem durch ihre Ästhetik einen positiven Eindruck beim Nutzer hinterlassen. Dennoch sollten sich Ästhetik und Gebrauchstauglichkeit ergänzen, beziehungsweise ineinander verschmelzen. Eine Anwendung, die nicht alle Kriterien der Gebrauchstauglichkeit erfüllt, kann trotzdem durch ihre Ästhetik einen positiven Eindruck beim Nutzer hinterlassen. Das Design sollte dem Anwendungskontext angepasst sein, dazu ist es nötig, den Nutzer und seine Bedürfnisse zu kennen.

Ein individuelles Erlebnis kann durch das Ansprechen von mehreren Sinnen geschaffen werden. „Hit me, touch me and i know you feel“ ist eine der zehn Gestaltungsregeln, die Overbeeke für die Gestaltung einer Joy-Of-Use-Anwendung aufstellte. [Funlogy 2003 S. 7ff] So könnte beispielsweise auf das ungeduldige, mehrmalige Klicken der Maus reagiert werden, indem ein kurzer Hinweis gezeigt wird, dass die Eingabe bearbeitet wird. Ein individuelles Erlebnis kann aber auch durch das Anpassen der Anwendung nach Vorstellungen des Nutzers realisiert werden. Das bewirkt außerdem, dass sich der Nutzer mit der Anwendung

identifizieren kann. Weiterhin könnte sie sich mit ihrem Funktionsumfang an die Fähigkeiten des Nutzers anpassen, wozu Kenntnisse über den Nutzer notwendig sind.

### 3.5 Joy of Use und Computerspiele

Die Entwicklung von Computerspielen hat sich in den letzten Jahren nicht an den Gestaltungsregeln anderer interaktiver Produkte orientiert, sondern sich davon losgelöst und sich auf neue Wege begeben. Dadurch konnten sich zahlreiche kreative Ideen und Innovationen durchsetzen. In diesem Abschnitt soll betrachtet werden, wodurch sich erfolgreiche Computerspiele auszeichnen und ob sich diese Aspekte auch auf Joy-of-Use-Anwendungen übertragen lassen.

Computerspiele schaffen es, den Nutzer fast vollständig in ihre virtuelle Welt zu involvieren. Diese Welt kann sehr komplex sein, dadurch werden dem Nutzer sich immer wieder verändernde Eindrücke und Herausforderungen geboten, wodurch der Spieler einen so genannten Flow erleben kann. Der Flow beschreibt ein Hochgefühl, das man empfindet, wenn man völlig in einer Aktivität aufgeht. Es scheint, als ob man mit dieser Aktivität eins wäre und die Welt um einen herum verschwindet. Das Gefühl für die Zeit geht verloren. Es gibt keinen Grund zur Sorge und Frustration über das alltägliche Leben. Grundlage eines Flow-Zustandes ist eine Aufgabe mit klarem Ziel, welches erreichbar sein muss. Außerdem sollte die Person die Kontrolle über die eigenen Aktionen haben und sich auf die Aufgabe konzentrieren können. Als Grundbedingung für Flow muss das Gefühl einer Entdeckung geschaffen werden. Computerspiele mit mittlerem Schwierigkeitsgrad fordern den Spieler heraus, dieser ist sich aber sicher, dass er die Aufgabe bewältigen kann. Der Spieler weiß, wie das Spiel zu bedienen ist und was er erreichen muss. Dadurch kann er sich auf das Spielen konzentrieren und kann vollkommen in dieser Tätigkeit aufgehen. Stunden kommen ihm wie Minuten vor. Die Flow-Theorie wurde von Mihaly Csikszentmihalyi aufgestellt. Diese wurde im Hinblick auf Risikosportarten entwickelt, wird aber heute auch für rein geistige Aktivitäten in Anspruch genommen. Der Flow kann somit auch auf die Gestaltung interaktiver Produkte übertragen werden. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass der Nutzer und seine Fähigkeiten nicht bekannt sind. [Wikipedia 2008 c]

Die Anwendung kann so gestaltet werden, dass dem Nutzer Ziele und Herausforderungen geboten werden. Auch Computerspiele beschäftigen sich mit dem Erreichen von Zielen. Diese müssen jedoch für den Spieler interessant erscheinen, denn er möchte diese Ziele aus persönlichen Gründen erreichen. Es gibt weder Druck von außen, diese Aufgaben zu erfüllen, noch drohen Konsequenzen, wenn Ziele nicht erreicht werden. Darin liegt die besondere Herausforderung von Computerspielen. Wichtiger als die Zielerreichung ist jedoch das Motivieren zum Weiterspielen. Nach

Hassenzahl sind Herausforderungen das wichtigste motivierende Element. [Hassenzahl 2003] Der Schwierigkeitsgrad wird an die aktuellen Fähigkeiten des Spielers angepasst. Während des Spiels lernt er mehr oder weniger bewusst neue Dinge, welche er dann in einer höheren Stufe anwenden muss. In anderen interaktiven Anwendungen werden die momentanen Fähigkeiten des Nutzers nicht berücksichtigt. Neue Herausforderungen fehlen, was dazu führen kann, dass er keine Nutzungsfreude mehr empfindet.

Des Weiteren zeichnet sich ein Computerspiel durch seine Interaktivität aus. Die Bedienung bleibt im gesamten Spielverlauf konsistent. Was erlernt wurde, kann auch in anderen Situationen angewandt werden. Dem Spieler wird ein Gefühl der Kontrolle vermittelt, er bestimmt, was als Nächstes passiert. Garneau beschäftigte sich damit, wodurch Spaß beim Spielen entstehen kann und stellte Quellen für Spaß zusammen. Diese Quellen werden in Tabelle 3.1 dargestellt.

Schönheit	Das was die Sinne erfreut
Eintauchen	Sich auf eine neue, ungewohnte Umgebung einlassen
Problemlösen	Lösungen für Problemstellungen durch Nachdenken finden
Wettkampf	Seine Überlegenheit zeigen
Soziale Interaktion	Mit anderen Menschen gemeinsam handeln
Komödie	Zum Lachen gebracht werden
Nervenkitzel	Gefährliche Situationen erleben
Physische Aktivität	Freude an der Bewegung erleben
Liebe	Starke Zuneigung zu einer virtuellen Figur empfinden
Schöpfung	Etwas Neues, Einzigartiges schaffen
Macht	Mit Stärke handeln können
Entdeckung	Etwas finden, das vorher nicht bekannt war
Fertigkeiten anwenden	Gelerntes in einer schwierigen Situationen anwenden

Tabelle 3.1: Quellen für Spaß nach [Garneau 2001]

Einige dieser Aspekte sollten auch für die Konzeption von Joy-of-Use-Anwendungen beachtet werden. Eine Beziehung zu einer virtuellen Figur könnte beispielsweise mit einem virtuellen Assistenten aufgebaut werden. Dieser kann dabei helfen, Aufgabenstellungen zu bewältigen und darüber zu informieren, welche Ziele bereits erreicht wurden. Vorstellbar wären auch zusätzliche Funktionen in einer Anwendung, die durch den Nutzer jedoch erst entdeckt werden müssen.

Auch Hassenzahl analysierte Spielsoftware und stellte drei zentrale Prinzipien auf, die sich auf interaktive Anwendungen übertragen lassen, um den Joy of Use zu ermöglichen. So wie der Spieler unauffällig beim Lernen unterstützt wird, könnten auch andere Anwendungen auf diesem Prinzip aufbauen. Ein Einsteiger sollte nicht von Anfang an mit einer Vielzahl von Funktionen konfrontiert werden, sondern

kontinuierlich neue Funktionen kennen lernen. So könnte es eine Basisfunktionalität geben, die je nach Fähigkeiten des Nutzers Schritt für Schritt erweitert wird. In seinem zweiten Prinzip bezieht sich Hassenzahl auf die Motivation durch das Erzählen einer Geschichte. Dadurch kann der Spieler Aktionen in einen Zusammenhang bringen. Außerdem wird das menschliche Bedürfnis nach Bedeutung befriedigt. Das dritte Prinzip bezieht sich auf die Konsistenz innerhalb einer Spielwelt und auf das Achten von Details. Überträgt man dieses Prinzip auf andere Anwendungen, so sollte darauf geachtet werden, dass Bedienelemente und Benutzeroberfläche auf den Inhalt des Spiels abgestimmt sind. Die Benutzeroberfläche wirkt professioneller und glaubwürdiger, wenn auch auf Details geachtet wird. [Hassenzahl 2003]

Im Gegensatz zu anderen interaktiven Produkten gibt es wenige Standards bei Computerspielen, dennoch sind gute Spiele sehr erfolgreich. Die Analyse von Computerspielen kann dabei helfen, neue Ideen für die Gestaltung von Joy-of-Use-Anwendungen zu finden und umzusetzen.

### **3.6 Fazit**

Nach den theoretischen Ausführungen ist zu hinterfragen, ob der Einsatz von Joy of Use sinnvoll ist. Zunächst soll betrachtet werden, wie sich Joy of Use am Arbeitsplatz auswirkt. Die Erledigung einer konkreten Aufgabenstellung steht im Vordergrund und es ist fraglich, ob sich der Einsatz von Joy-Use-Elementen positiv auswirken kann. Der Nutzer befindet sich in einem zielorientierten Modus. Er will seine Aufgabe erfüllen, daher sollten die Kriterien für Gebrauchstauglichkeit an erster Stelle stehen. Erst nach der Erfüllung dieser Kriterien sollte über den sinnvollen Einsatz von Joy of Use nachgedacht werden. Durch Spaß bei der Bedienung können eintönige Arbeiten zwar interessanter gestaltet werden, jedoch kann der Nutzer dadurch auch abgelenkt werden. Es sollte beachtet werden, dass nicht die Effizienz der Aufgabenerledigung beeinträchtigt wird. Handelt es sich jedoch um kreative Arbeiten, dann können Ablenkungen zu neuen Ideen führen und sich dadurch positiv auswirken. Außerdem kann Joy of Use zu einer höheren Arbeitszufriedenheit beitragen, denn durch positive Emotionen und Gefühle kann Stress vermindert werden. Sollen neue Technologien eingesetzt werden, so kann sich die Freude bei der Bedienung positiv auf die Akzeptanz auswirken.

Bei interaktiven Produkten, die nicht für die Arbeitswelt gestaltet wurden, sondern der Unterhaltung dienen sollen, steht der Spaß an erster Stelle. Der Nutzer befindet sich in einem aktivitätsorientierten Modus, indem Ziele spielerisch und spontan gebildet werden. [Hassenzahl 2002] Joy of Use kann gezielt eingesetzt werden, um zum Erfolg solcher Produkte beizutragen.

In Bezug auf die Gestaltung von Museumsanwendungen ist der Einsatz von Joy of Use sinnvoll, sofern die Gebrauchstauglichkeit nicht vernachlässigt wird. Der Museumsbesucher soll motiviert werden, sich neue Dinge anzueignen. Sein Interesse für die Anwendung könnte durch neuartige Interaktionsformen geweckt werden. Nach Möglichkeit sollten ihm Herausforderungen geboten werden, die seine Fähigkeiten berücksichtigen. Nachdem er sich neues Wissen angeeignet hat, könnte dieses auf spielerische Art und Weise abgefragt werden. Der Besucher sollte selbst entscheiden können, welche Informationen als Nächstes angezeigt werden. Dadurch soll ihm ein Gefühl der Kontrolle vermittelt werden. Wie bei anderen interaktiven Anwendungen, ist es wichtig, den Nutzungskontext zu berücksichtigen und danach gezielt Joy-of-Use-Elemente einzusetzen. Dabei ist zu beachten, dass die Entwicklung mit einem erheblichen Mehraufwand verbunden ist. Es sollte genau abgewogen werden welche Ideen umgesetzt werden sollen, um die gewünschten positiven Emotionen beim Nutzer hervorzurufen.

Bisher gibt es keine klaren Gestaltungsrichtlinien für Joy-of-Use-Anwendungen. Bei der Entwicklung von Computerspielen hat sich aber gezeigt, dass dadurch neue, innovative Wege begangen werden können. Letztendlich entscheidet der Gesamteindruck des Nutzers über die Qualität des interaktiven Produktes.

## 4 Projektanalyse

In diesem Kapitel werden die Rahmenbedingungen und Inhalte der Anwendung analysiert. Da die Anwendung für den Mathematisch-Physikalischen Salon Dresden konzipiert werden soll, wird das Museum in der Kontextanalyse vorgestellt. Durch die Adressatenanalyse soll die Zielgruppe charakterisiert werden. In der Inhaltsanalyse werden das Exponat, das nachmodelliert werden soll, vorgestellt und die geplanten Inhalte genannt. Des Weiteren werden die Anforderungen des Auftraggebers beschrieben.

### 4.1 Kontextanalyse

Die interaktive Anwendung soll im Mathematisch-Physikalischen Salon Dresden eingesetzt werden. Um eine bessere Vorstellung des Einsatzortes zu haben, wird zunächst das Museum kurz vorgestellt.

Der Mathematisch-Physikalische Salon zeigt historische Uhren und wissenschaftliche Instrumente aus dem 16. bis 19. Jahrhundert. Die Sammlung umfasst unter anderem Sonnen- und Sanduhren, Erd- und Himmelsgloben, Vermessungsinstrumente, optische und astronomische Beobachtungs- und Messinstrumente. Die ausgestellten Sammlungstücke sind einerseits wegen ihrer wissenschaftlichen Funktion, andererseits wegen ihrer kunsthandwerklichen Ausführung besonders wertvoll.

Seit der Gründung im Jahre 1728 ist der Mathematisch-Physikalischen Salon im Dresdner Zwinger beheimatet. Der Ursprung der Sammlung reicht auf die durch Kurfürst August von Sachsen 1560 gegründete Dresdner Kunstammer zurück. Der Kurfürst erwarb im 16. Jahrhundert Werkzeuge und wissenschaftliche Instrumente, die zur damaligen Zeit dem neuesten Stand der Technik entsprachen. Während der ersten Jahrzehnte des 18. Jahrhunderts kaufte August der Starke in ganz Europa zahlreiche wissenschaftliche Instrumente. In dieser Zeit wurden außerdem zahlreiche sächsische Handwerker mit der Instrumentenfertigung beauftragt. Damit legte August der Starke den Grundstein für eine eigenständige sächsische Instrumentenbaukunst. Im Zweiten Weltkrieg wurden die Sammlungsstücke zwar aus dem Dresdner Zwinger ausgelagert, dennoch waren schwere Verluste zu verzeichnen. Auch das Astrolabium von Prätorius, welches für die Anwendung nachmodelliert werden soll, wurde im Krieg beschädigt. Seit Ende 2006 ist das Museum wegen einer Generalsanierung des Zwingers geschlossen. Im Jahr 2011 soll der Mathematisch-Physikalische Salon wiedereröffnet werden. Aus diesem Grund können noch keine Aussagen zu den räumlichen Bedingungen getroffen werden.

Das Museum stellt das in Einzelteile zerlegte Astrolabium in einer Vitrine aus. Als Ergänzung dazu soll sich in der Nähe dieser Vitrine das Anwendungssystem befinden. Ziel ist es, dem Besucher ohne das nötige Vorwissen die Funktionsweise des ausgestellten Exponates näher zu bringen. Für die Besucher ist es schwierig, nur durch das Betrachten des Exponates und Lesen der Beschreibungstexte sich vorzustellen, wozu ein solches Messinstrument verwendet wurde.

## 4.2 Adressatenanalyse

Mit Hilfe der Adressatenanalyse soll bestimmt werden, für welche Zielgruppe die interaktive Anwendung konzipiert wird. Die Adressaten der Anwendung sind die Besucher des Mathematisch-Physikalischen Salons. Die relevanten Personenmerkmale der Zielgruppe sind sehr vielschichtig. Es können keine verallgemeinernden Aussagen zum Alter gemacht werden. Die Ausstellung besuchen sowohl ältere als auch jüngere Menschen. Es ist davon auszugehen, dass ältere Menschen nicht so geübt im Umgang mit moderner Technik sind. Sicher haben einige von ihnen Angst, eventuell etwas falsch zu machen. Diese Angst soll ihnen genommen werden. Der Besucher soll nicht überfordert werden, aber gleichzeitig darf keine Langeweile aufkommen.

Die Mehrheit der Besucher schaut sich die Sammlung des Mathematisch-Physikalischen Salons in der Freizeit an. Es handelt sich daher um einen subjektiv empfundenen Bedarf. Der Besucher ist von sich aus motiviert, sich mit der Thematik auseinanderzusetzen. Aus diesem Grund sollte die Anwendung nicht nur informieren, sondern auch unterhalten. Ein weiteres Merkmal ist, dass sie für Einzelpersonen konzipiert wird, was bei der Auswahl des Ausgabemediums eine Rolle spielt.

Die Vielschichtigkeit in der Zielgruppe soll in der Anwendung besonders berücksichtigt werden und stellt damit eine Herausforderung für deren Konzeption dar. Es sollen sowohl die Bedürfnisse technisch versierter Besucher als auch die der unerfahrenen Nutzer beachtet werden. Des Weiteren muss auch das unterschiedliche Vorwissen der Benutzer berücksichtigt werden. Dem Besucher sollen verschiedene Möglichkeiten der Wissensaneignung aufgezeigt werden. Die heterogene Zielgruppe erfordert somit einen höheren Entwicklungsaufwand.

Eine Methode zur besseren Zielgruppenbeschreibung wurde von Alan Cooper entwickelt [Cooper 2006]. Als Ausgangspunkt dient die Beschreibung der Nutzer und ihrer Ziele. Dafür werden so genannte Personas definiert. Eine Persona ist eine fiktive Person, die die Eigenschaften eines typischen Anwenders repräsentiert. Oft passiert es, dass sich der Entwickler den potentiellen Benutzer zurechtbiegt, wie er es gerade braucht. Cooper spricht von dem „elastischen Nutzer“, welcher dann beim Einsatz der Anwendung durch den tatsächlichen Nutzer ausgetauscht wird. Dieser Nutzer mit seinen Anforderungen und Fähigkeiten lässt sich nicht mehr zurechtbiegen und in

Folge dessen kann es zu Problemen kommen. Personas sollen dabei helfen, dies zu vermeiden und sich in den potentiellen Nutzer hineinzuversetzen. Folgende fiktive Personen könnten beispielsweise als Nutzer der Anwendung in Frage kommen

Günther Haase, Architekt, 58 Jahre.

Günther Haase hat ein Studium absolviert und hat eine feste Anstellung, bei der er mit Computern arbeiten muss. In seiner Freizeit vermeidet er jedoch die Nutzung eines Computers. Verlängerte Wochenenden nutzt er gemeinsam mit seiner Frau, um Städte zu erkunden. Auf diesen Reisen besucht er gerne verschiedene Museen. Er möchte dadurch seinen Wissenshorizont erweitern. Er beschäftigt sich längere Zeit mit Exponaten und liest sich die Beschreibungstexte durch. Manchmal möchte er jedoch noch weiterführende Informationen.

Sophie Schultz, Schülerin, 17 Jahre.

Sophie besucht die 11. Klasse eines Gymnasiums. Mit ihren Eltern besucht sie mehrmals im Jahr Ausstellungen. Sie liest sich selten lange Beschreibungstexte durch. Vielmehr betrachtet sie die für sie interessanten Ausstellungsstücke sehr genau und lässt sie sich von ihrem Vater erklären. Jedoch langweilen sie auch manche Museumsbesuche und sie versteht nicht, wie ihre Eltern sich so lange in den Museumsräumen aufhalten können. In ihrer Freizeit beschäftigt sie sich mit Fotografie und bearbeitet ihre Bilder am PC. Sophie ist geübt im Umgang mit Technik.

### 4.3 Inhaltsanalyse

Die Analyse des zu vermittelnden Inhalts spielt eine zentrale Funktion bei der Konzeption. Die Anwendung soll die Funktionsweise und die Einsatzmöglichkeiten eines Astrolabiums vermitteln. Ein Astrolabium ist eine Kombination aus einer drehbaren Sternkarte, einem Winkelmesser und einem astronomischen Rechenschieber. Dieses astronomische Instrument ist mit seinen verschiedenen Liniensystemen vielseitig einsetzbar. Mit einem Astrolabium können die Höhe eines Sternes oder die der Sonne sowie die aktuelle Uhrzeit bestimmt werden. Des Weiteren können die Auf- und Untergänge der Sonne und verschiedener Sterne bestimmt werden. Befindet sich auf der Rückseite des Astrolabiums ein Schattenquadrat, so kann damit die Höhe eines Objektes bestimmt werden. Abbildung 4.1 zeigt das im Mathematisch-Physikalischen Salon ausgestellte Astrolabium von Johannes Prätorius.



Abbildung 4.1: Astrolabium, Johannes Prätorius, Nürnberg, 1568

Der Ursprung des Astrolabiums liegt in der griechischen Antike. Es war über mehrere Jahrhunderte das wichtigste Instrument des Astronomen. Im Mittelalter verbesserten islamische Gelehrte das Astrolabium und machten es über Spanien in Europa bekannt.

Das Astrolabium bildet die Positionen der Sonne und Sterne auf einer Kreisfläche ab. Die Mater ist das Basiselement des Instruments. Auf dieser kreisförmigen Grundplatte sind eine Zeit- und Winkelskala eingraviert. In die Mater kann eine nicht drehbare Scheibe eingelegt werden, welche die Projektion eines Himmelsausschnittes zeigt. Diese nicht drehbare Scheibe ist für eine bestimmte geographische Breite konstruiert. Die meisten Astrolabien sind mit mehreren solcher Einlegescheiben ausgestattet. Je nach Standort setzt man die entsprechende Scheibe in das Astrolabium ein. Darüber befindet sich eine durchbrochene, rankenartige Scheibe, auf der ausgewählte Sterne markiert sind.

Nach Absprache mit dem Direktor des Museums, soll der Aufbau und die Funktionsweise eines Astrolabiums anhand eines vereinfachten 3D-Modells in der Anwendung erklärt werden. Mit Hilfe eines nachmodellierten 3D-Modells soll der Besucher außerdem die Details und Besonderheiten des ausgestellten Modells betrachten können.

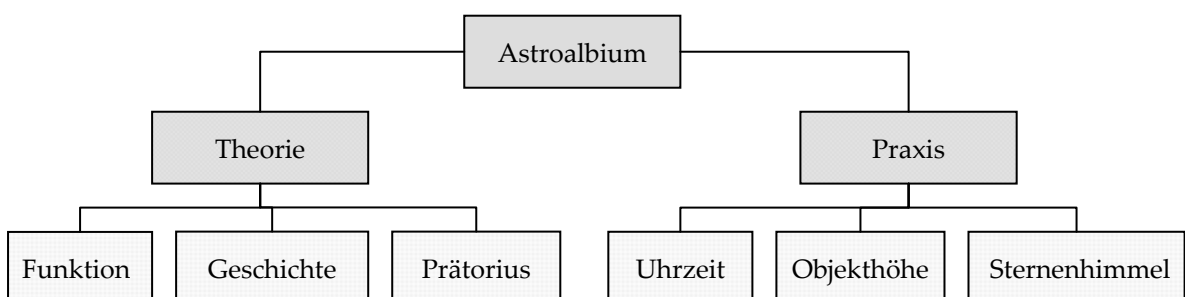


Abbildung 4.2: Schema der Inhaltsaufteilung

In einem theoretischen Teil erhält der Besucher Informationen zu den einzelnen Bestandteilen. Außerdem kann er sich die Details des ausgestellten Astrolabiums anschauen und sich über die Geschichte des Astrolabiums informieren. Der praktische Teil soll drei Aufgaben beinhalten. Der Besucher kann diese mittels einem 3D-Modell lösen. Abbildung 4.2 zeigt eine Übersicht der geplanten Inhalte.

In der Anwendung sollen folgende drei Fallbeispiele erläutert werden:

- Wie kann ich die Uhrzeit bestimmen?
- Wie kann ich die Höhe eines Gebäudes messen?
- Wie kann ich den Sternenhimmel an einem bestimmten Tag anzeigen lassen?

#### **4.4 Anforderungen des Auftraggebers**

Bisher kamen im Museum Experimentierstationen zum Einsatz. Diese wurden sehr gut angenommen und sollen nun durch moderne Technik ergänzt werden. Das Museum als Auftraggeber hat bestimmte Anforderungen an die Anwendung. Ziel ist es, dass der Museumsbesucher durch Spaß an der Bedienung motiviert wird, sich neues Wissen anzueignen. Er soll die Funktionsweise des Astrolabiums verstehen, indem er selbst aktiv wird. Bisher ist das Astrolabium nur in einer Vitrine zu sehen. Dem Museumsbesucher soll es ermöglicht werden, das ausgestellte Museumsobjekt virtuell „anfassen“ zu können. Das Exponat soll nicht durch den Einsatz von moderner Technik ersetzt, sondern nur ergänzt werden. Da sich praktisches Wissen nur schwer mit langen Beschreibungstexten vermitteln lässt, soll der Nutzer in der Anwendung bestimmte Aufgaben lösen. Dadurch soll er besser verstehen, wie das Instrument von Astronomen genutzt wurde.

Um dem Nutzer eine direkte Eingabe mit dem Finger zu ermöglichen, bevorzugt das Museum einen berührungssensitiven Bildschirm als Eingabegerät. Auf eine Tastatur und Maus soll dabei verzichtet werden. Das Museum hat sich nicht auf ein bestimmtes Gerät festgelegt, vorstellbar ist ein Slate oder ein Kiosksystem. Kriterien für die Auswahl der Geräte sind die Anschaffungs- und laufenden Kosten. Des Weiteren gibt es keine Vorgaben, welche Software für die Entwicklung der Anwendung zum Einsatz kommen soll.

Ein weiteres Ziel der Museumsleitung ist es, das Prinzip „Weniger ist mehr“ zu berücksichtigen. Der Besucher soll nicht mit Informationen und Wissen überhäuft werden. Aus diesem Grund sollen die Bildschirmseiten nicht überladen und Texte möglichst kurz gehalten werden. Eine weitere Anforderung ist es, dass die Texte durch die Mitarbeiter des Museums, ohne Kenntnis über die eingesetzte Entwicklungssoftware, geändert werden können. Es gibt keine Gestaltungsvorgaben durch das Museum, jedoch sollen die Inhalte interessant, verständlich und



Wie Abbildung 4.3 zeigt, werden alle Einstellungen mit dem Menü und über Buttons vorgenommen. Die Oberfläche der Anwendung wirkt sehr überladen, dadurch ist die Bedienung nicht benutzerfreundlich. Bei der Entwicklung dieser Anwendung standen eindeutig die technischen Funktionen im Vordergrund. Die Zielgruppe sind Personen, die über die nötigen Vorkenntnisse zur Bedienung des Astrolabiums verfügen. Für diese Personengruppe ist dieses Applet sehr nützlich. Durch längeres Drücken auf den Button für das Datum kann der sich verändernde Sternenhimmel simuliert werden. Vollständige Animationen können jedoch nicht abgespielt werden.

Eine weitere Anwendung ist das *Electric Astrolabe*<sup>8</sup>. In der DOS-Anwendung kann im Gegensatz zu einem statischen Instrument das Astrolabium auf einen beliebigen Ort, ein beliebiges Datum und eine beliebige Uhrzeit eingestellt werden. Die Anwendung hat das hauptsächliche Ziel, die Bewegungsbahnen der Planeten zu zeigen. Es können über 150 Sterne angezeigt werden. Die Farbe des Himmels über der Horizontlinie wechselt je nach Position der Sonne von blau, grau bis schwarz. Mit Hilfe dieser Anwendung können zum einen Grundlagen der Astronomie vermittelt werden, zum anderen können erfahrene Nutzer astronomische Beobachtungen planen. Es kann zum Beispiel die Bewegung der Sonne animiert werden.

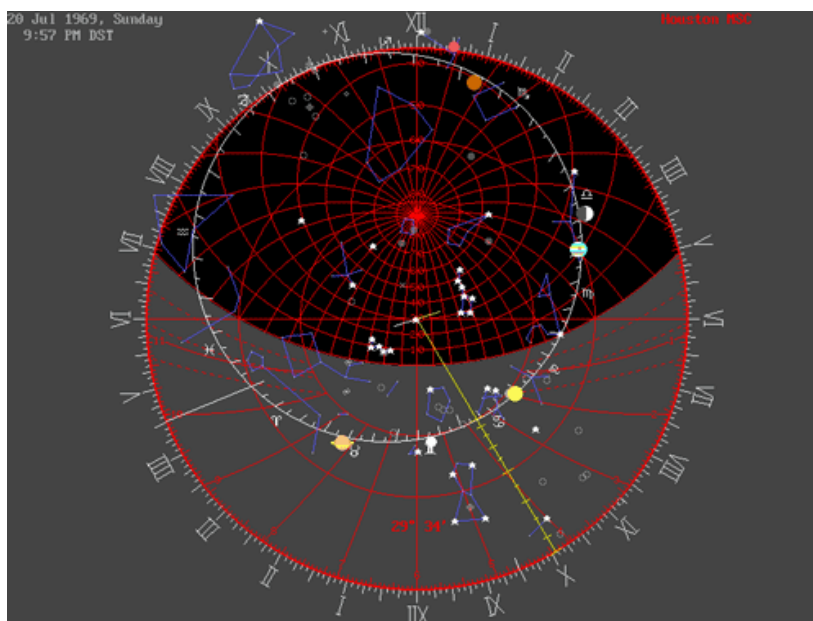


Abbildung 4.4: Electric Astrolabe

Wird die Anwendung gestartet, so wird zunächst der Himmel zur aktuellen Uhrzeit angezeigt, Sternzeichen und Planeten können ein- und ausgeblendet werden.

---

<sup>8</sup> <http://www.astrolabes.org/electric.htm>

Außerdem können die Positionen von Sternen und Planeten angezeigt werden. Es kann zwischen folgenden Varianten gewählt werden: automatischer, selbständiger oder manueller Modus. Im automatischen Modus, welcher als Standardmodus festgelegt ist, wird das Display jede Minute entsprechend der aktuellen Uhrzeit aktualisiert. Auch im selbstständigen Modus wird das Display aktualisiert, jedoch kann der Nutzer das Datum und die Startzeit bestimmen. Im manuellen Modus kann der Nutzer selbst die Animation über eine Eingabe beeinflussen. Alle Funktionen und Einstellungen werden über Tastatureingaben vorgenommen. Da der Nutzer die Kommandos kennen muss, ist die Bedienung der Anwendung nicht intuitiv. Nahezu jede Taste ist mit einer Funktion hinterlegt.

## 5 Konzeption und Gestaltung

Nachdem im vorangegangenen Kapitel Rahmenbedingungen, Anforderungen und Inhalte der Anwendung analysiert wurden, werden nun konzeptionelle Aspekte betrachtet. Im ersten Abschnitt wird darauf eingegangen, welche Hardware für den Einsatz im Museum denkbar ist. Es folgt ein Abschnitt, der das didaktische Konzept der Anwendung erläutert. Darauf aufbauend wird das Interaktions- und Screendesign entwickelt.

### 5.1 Ein- und Ausgabegeräte und deren Möglichkeiten

Für die Konzeption der Anwendung ist entscheidend, auf welchem Gerät die interaktive Museumsanwendung später gezeigt werden soll. Die erste Überlegung war, ein Slate einzusetzen. Als Slate wird ein tragbarer PC bezeichnet, der es ermöglicht, Eingaben per Stift oder direkt mit dem Finger vorzunehmen. Dadurch soll ein natürlicher Umgang mit Computern ermöglicht werden. Ein Slate ist auf das Wesentliche beschränkt und hat ein sehr geringes Gewicht. Aufgrund dieser Reduzierung wird auf eine Tastatur verzichtet. Es ist für den mobilen Einsatz konzipiert und auch mit einer Hand im Stehen zu bedienen.

Durch den Einsatz von Slates wollte der Mathematisch-Physikalische Salon neue Wege beschreiten und sich durch neue Technik von anderen Museen hervorheben. Mehrere Slates sollten in einem Raum zur Verfügung gestellt werden. Die Museumsbesucher sollten es in der Hand halten, ähnlich wie einen Papierblock, und mit Finger oder Stift durch die Astrolabium-Anwendung navigieren. Es stellte sich jedoch die Frage, ob dieses Gerät für den Einsatz im Museum geeignet ist. Wie im Kapitel „Analyse“ (Kapitel 4) erwähnt, ist ein Ziel der Anwendung, dem Besucher das Betrachten von Details des originalen Astrolabiums zu ermöglichen. Das Display sollte dementsprechend groß sein. Diese Anforderung können Slates mit Displaygrößen von maximal 14 Zoll nicht erfüllen und sind somit nicht für den Anwendungszweck geeignet. Da das Display gleichzeitig auch als Eingabegerät dient, steigt die Wahrscheinlichkeit einer möglichen Beschädigung. Für den Gebrauch im Museum sollten besser robustere Geräte zum Einsatz kommen. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Anschaffungskosten relativ hoch sind. Für den Einsatz von mobilen Geräten ist auch immer die Problematik der Stromversorgung zu beachten. Da es sich um eine 3D-Anwendung handelt, sollte der PC auf voller Leistung laufen, was wiederum die Akkulaufzeit verkürzt.

Das von der HTW Dresden zum Testen bereitgestellte Modell „Paceblade Slimbook D220“ (siehe Abbildung 5.1) konnte den Anforderungen nicht gerecht werden. Durch den Einsatz eines resistiven Touchscreens muss ein relativ starker Druck auf das Display ausgeübt werden. Versetzt man sich in die Lage eines Museumsbesuchers, der zum ersten Mal mit solch einem Gerät in Berührung kommt, dann ist vorstellbar, dass schnell Schwierigkeiten auftreten. Der Besucher möchte eine Eingabe mit dem Finger vornehmen, da er aber keine Erfahrungen im Umgang mit diesem Gerät hat, übt er nicht genug Druck aus. Er ist von öffentlichen Touchscreensystemen, wie beispielsweise einem Fahrkartenautomaten, gewöhnt, dass bereits eine leichte Berührung mit dem Finger für das Erkennen der Eingabe ausreicht. Muss er nun starken Druck ausüben, ist er irritiert und hat möglicherweise Angst, das Gerät zu beschädigen. Zudem kann der Besucher verärgert werden, wenn er auf seine vermeintliche Eingabe keine Rückmeldung vom System bekommt.



Abbildung 5.1: Paceblade Slimbook D220<sup>9</sup>

Um den Museumsbesucher die Interaktion mit dem Gerät nicht unnötig zu erschweren, wurde nach Alternativen gesucht. Da sich Kiosk-Systeme in vielen Bereichen bewährt haben und auch schon in sehr vielen Museen zum Einsatz kommen, fiel die Auswahl auf solch ein System. Wie im ersten Kapitel beschrieben, besteht ein Kiosk-System aus mehreren Komponenten. Da die Schnittstelle zum Nutzer das Ein- und Ausgabegerät ist, soll diesen Komponenten besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Ein Touchmonitor kombiniert die Eingabe- und Ausgabemöglichkeiten in einem Gerät und ermöglicht ein intuitives Interagieren mit der Anwendung.

Nachdem die resistiven Touchscreen-Technologie des Slates nicht überzeugen konnte, wurde ein 17 Zoll großer Touchmonitor getestet, welcher die projizierte kapazitive Technologie nutzt (Abbildung 5.2). Diese Technologie ermöglicht die Berührungserkennung durch eine Schutzscheibe vor der Anzeige. Im Gegensatz zu der resistiven Technologie muss kein starker Druck auf die Oberfläche ausgeübt werden.

---

<sup>9</sup> <http://www.thetabletstore.de/>

Mit Hilfe eines Control Panels kann die Empfindlichkeit des Touchscreens sehr gut eingestellt werden. Es kann außerdem zwischen verschiedenen Profilen gewählt werden, die bestimmen, wie eine Fingerberührung des Bildschirms gedeutet wird. Das Profil „Drag und Drop“ ist die geeignetste Einstellung für die Bedienung des 3D-Modells. Jede Berührung auf dem Bildschirm wird als gleichzeitiges Ziehen der Maus und Drücken der linken Maustaste interpretiert. Eine reine Bewegung der Maus bzw. des Fingers ohne ein paralleles, scheinbares Drücken einer Maustaste ist in diesem Profil nicht möglich. Diese Eigenschaft ist insbesondere für die Entwicklung der interaktiven Anwendung von Bedeutung, da dementsprechend auf Mausereignisse reagiert werden muss.

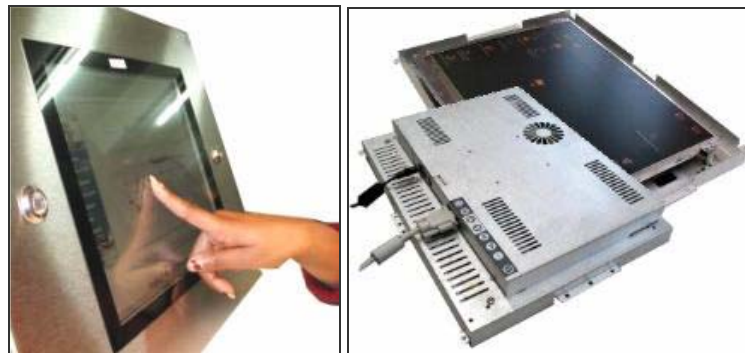


Abbildung 5.2: Flatman TFT Display<sup>10</sup>

Die Berührungsoberfläche des Touchmonitors kann bis zu 20 mm von Sensor entfernt sein, dadurch kommt der Nutzer nicht in den direkten Kontakt mit der Hardware. Der relativ große Abstand zwischen der Berührungsoberfläche und dem eigentlichen Display vermittelt aber ein wenig das Gefühl, nicht genau den gewünschten Punkt mit dem Finger zu treffen. Die äußeren Bereiche des Bildschirms sind zudem nur schwer anklickbar, jedoch können Einstellungen zur Verbesserung der Berührungserkennung in den Randbereichen im Control Panel vorgenommen werden.

Trotz der genannten Nachteile überzeugte der getestete Monitor besonders durch seine sehr gute Druckempfindlichkeit und Bildqualität. Im Museum soll ein 19 Zoll großer, kapazitiver Touchmonitor mit einer Auflösung von 1280\*1024 Pixel eingesetzt werden. Diese Angaben sind insbesondere für das Screendesign von Bedeutung.

---

<sup>10</sup> <http://www.iq-automation.com/>

## 5.2 Didaktisches Konzept

Die zu entwerfende Anwendung hat das Ziel, Museumsbesuchern zusätzliches Wissen zu einem bestimmten Objekt, dem Astrolabium, zu vermitteln. Es handelt sich um ein Lernprogramm, bei dem didaktische Aspekte zu beachten sind. Multimediale Technologien sollen genutzt werden, um die Weitergabe von Wissen attraktiver zu gestalten. Dazu ist es wichtig festzulegen, welche Inhalte auf welcher Art und Weise vermittelt werden sollen. Bei multimedialen Lernanwendungen können die Medien als Übermittler des Wissens angesehen werden. Sie übernehmen die Funktion eines Lehrenden, indem sie die Lerninhalte präsentieren. Das Ergebnis einer didaktischen Aufbereitung ist ein mediales Lehrangebot, das zu Lernprozessen anregt. Neben der reinen Wissensaufnahme von Inhalten werden so genannte Lernaufgaben genutzt, um bestimmte Inhalte auf eine effektivere Art und Weise vermitteln zu können. [Kerres 2001]

### 5.2.1 Lernform

Zunächst soll geklärt werden, um welche Art des Lernens es sich handelt. Es werden folgende Formen unterschieden:

- Formales Lernen
- Nicht formales Lernen
- Informelles Lernen

Formales Lernen findet in einer Bildungs- oder Ausbildungseinrichtung statt. Diese Lernform führt zur Zertifizierung und ist aus der Sicht des Lernenden zielgerichtet. Das Nicht formale Lernen zeichnet sich dadurch aus, dass es nicht in Bildungseinrichtungen stattfindet und üblicherweise nicht zur Zertifizierung führt, dennoch aber zielgerichtet ist. Beide Formen sind systematisch in Bezug auf Lernziele und Lerndauer. Informelles Lernen findet im Alltag oder in der Freizeit statt, also außerhalb des formalen Bildungswesens. Die Aneignung neuen Wissens ist von persönlichem Interesse motiviert. Informelles Lernen ist ungeplant und findet ungeregelt statt. Es wird weder betreut noch bewertet und erfolgt dadurch unsystematisch und unkontrolliert. [Eteach 2006]

Museumsbesuche finden überwiegend in der Freizeit statt und sind darum dem informellen Lernen zuzuordnen. Mittlerweile ist das Lernen nicht auf formale Bildungsinstanzen wie Schule oder Hochschule beschränkt. Museen spielen eine zunehmend wichtigere Rolle als außerschulischer Lernort im lebenslangen Lernen. Da informelles Lernen ungeplant verläuft, können in den folgenden Abschnitten nur

Rahmenbedingungen für den Lernprozess geschaffen werden. Der Museumsbesucher soll dabei unterstützt werden, sich neues Wissen anzueignen.

### 5.2.2 Lernziele

Vor der Aufbereitung der Lerninhalte müssen zunächst die Lernziele festgelegt werden. Lernziele beschreiben das Wissen, das der Lernende erwerben soll. Sie haben Einfluss auf die Inhalte und Wahl der Vermittlungsmethode. Die Ziele sollten an die Adressaten und die Möglichkeiten der verwendeten Medien angepasst werden. Lernziele gliedern sich im Wesentlichen in zwei Komponenten, die Inhalts- und die Ergebniskomponente. Die Inhaltskomponente beschäftigt sich mit der Frage, welcher Lehrstoff wie gegliedert, strukturiert und angeordnet wird. Die Ergebniskomponente bezieht sich auf die Qualität des Lernprozesses und damit auch darauf, welche Kompetenz als Ergebnis des Lernprozesses erreicht werden soll.[Kerres 2001]

#### Inhaltskomponente des Lernzieles

Die Inhaltskomponente des Lernzieles berücksichtigt sowohl tätigkeitsbezogene als auch abstrakte Lehrinhalte. In der Wissensanalyse (Abschnitt 4.3) wurde bereits darauf eingegangen, dass in der Anwendung ein praktischer als auch theoretischer Teil umgesetzt werden soll. Demnach sind Informationen zur Geschichte und zum Aufbau des Astrolabiums den abstrakten Lehrinhalten zuzuordnen. Der Aufgabenteil, der sich der Bedienung des Messinstrumentes widmet, ist den tätigkeitsbezogenen Aufgaben zuzuordnen. Gemeinsam mit dem Museum wurde über die möglichen Inhalte diskutiert und Schwerpunkte gesetzt. Das vom Museum geforderte „Weniger ist mehr“-Prinzip musste dabei berücksichtigt werden.

#### Abstrakte Lehrinhalte:

- Geschichte
- Funktion der Bestandteile

#### Tätigkeitsbezogene Lehrinhalte:

- Bestimmung der Uhrzeit
- Bestimmung der Objekthöhe
- Bestimmung des Sternenhimmels

Besonderer Wert soll auf den praktischen Teil der Anwendung gelegt werden. Der Nutzer soll lernen, welche Schritte notwendig sind, um bestimmte Aufgabenstellungen mit Hilfe eines Astrolabiums zu lösen. Um die Uhrzeit zu bestimmen, muss der Nutzer zunächst die Höhe der Sonne mit dem 3D-Modell des Astrolabiums messen. Danach nimmt er verschiedene Einstellungen vor und kann daraufhin die Uhrzeit ablesen. In einer weiteren Aufgabe soll der Nutzer verstehen, wie die Höhe eines Objektes berechnet werden kann. Zuerst muss der höchste Punkt des Gebäudes mit dem Astrolabium angepeilt werden. Mit Hilfe der abgelesenen Werte und der bekannten Entfernung vom Standort des Nutzers zum Gebäude kann die Höhe berechnet werden.

In der dritten Aufgabe lässt sich der Nutzer den Sternenhimmel an einem bestimmten Datum und einer bestimmten Uhrzeit anzeigen, dazu dreht er die entsprechenden Teile des Astrolabiums in die richtige Position.

### Ergebniskomponente des Lernzieles

Für eine zielgerichtete Gestaltung von Lernprozessen sowie zur Überprüfung des Lernerfolgs ist es für den Entwickler der Lernanwendung wichtig festzulegen, wie tiefgründig das zu vermittelnde Wissen vom Nutzer verstanden werden soll. Wie Abbildung 5.3 zeigt, werden dabei verschiedene Leistungsniveaus unterschieden. Mit steigendem Leistungsniveau nimmt auch die Komplexität des Lernziels zu. Um ein nächst höheres Leistungsniveau zu erlangen, muss der Nutzer die vorangegangenen Stufen erreicht haben.



Abbildung 5.3: Leistungsniveaus nach [Kerres 2001]

Das Ziel der ersten Stufe ist es, bekannte Informationen aus dem Gedächtnis des Nutzers abzurufen. Wird nur diese Stufe angestrebt, so wird noch kein Lernerfolg erzielt, da vorhandenes Wissen lediglich wiederholt und kein neues Wissen erworben wird. In der Museumsanwendung soll die dritte Stufe, das Anwenden, angestrebt werden. Diese Stufe setzt das Verstehen voraus. Der Nutzer erhält neue Informationen, soll diese verarbeiten und in einen größeren Kontext einordnen können. Für die Anwendung bedeutet das, dass er sich zur Funktionsweise des Astrolabiums informieren und dieses Wissen für die Bearbeitung der Fragen nutzen kann. Im Aufgabenteil werden Inhalte nicht nur dargestellt, sondern sie können anschließend vom Museumsbesucher mit Hilfe des 3D-Modelles sofort selbst angewendet werden.

Ziel der Anwendung ist es, dem Nutzer der Lernsoftware die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten eines Astrolabiums zu vermitteln.

### 5.2.3 Lehrstrategie

Es ist nicht ausreichend, die Informationen in Form von Text zu präsentieren. Der Museumsbesucher soll sich mit dem Astrolabium auseinandersetzen. Um Inhalte besser vermitteln zu können, wird das real ausgestellte Objekt in der Anwendung als 3D-Modell präsentiert. Es soll ein vereinfachtes Simulationssystem umgesetzt werden. Dieses sieht vor, dass der Nutzer das Modell des realen Objektes aktiv verwenden und manipulieren kann. Abbildung 5.3 verdeutlicht das Prinzip eines Simulationssystems. Nach der Einführung wird dem Nutzer ein Szenario präsentiert. Er wird vom System

aufgefordert, aktiv zu werden. Nach einer Nutzerreaktion reagiert das System, indem es das Szenario aktualisiert. Die Simulation läuft so lange, bis ein vorgegebenes positives Ergebnis erzielt wurde.

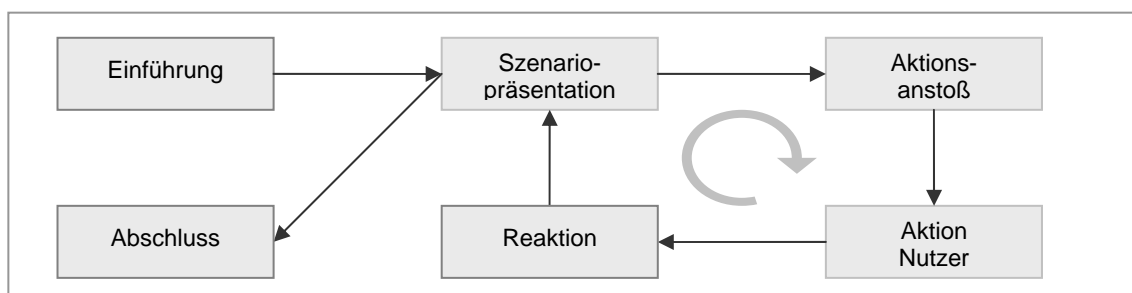


Abbildung 5.4: Prinzip eines Simulationssystems nach [Bodendorf 1990]

Neben dem 3D-Modell des Exponates wird ein vereinfachtes, virtuelles Astrolabium erstellt. Durch das gezielte Weglassen von Details, die am realen Astrolabium vorhanden sind, soll die Bedienung des 3D-Modelles im Aufgabenteil der Anwendung vereinfacht werden. Es ermöglicht dem Besucher eine interaktive Untersuchung des Aufbaus und des Zusammenwirkens der Einzelkomponenten. [Bodendorf 1990]

Es soll nun darauf eingegangen werden, welche Lehrstrategie einerseits im theoretischen, andererseits im praktischen Teil angewandt wird.

### Theoretischer Teil

Im theoretischen Teil werden die klassischen Vermittlungsmedien Text und Bild mit einem interaktiven 3D-Modell kombiniert. Eine Anforderung des Museums war es, dass der Besucher die Details des originalen Astrolabiums betrachten kann. Er kann die einzelnen Bestandteile des 3D-Modells auswählen, vergrößern, verschieben und drehen. Möchte der Nutzer mehr über die Funktion erfahren, kann er zu der Darstellung des vereinfachten Modells wechseln. Wählt er auf dieser Bildschirmseite einen Teil des Astrolabiums aus, wird die jeweilige Funktion beschrieben. Eine weitere Seite widmet sich dem Thema Geschichte. Ein Text beschäftigt sich mit der allgemeinen Geschichte der Astrolabien, ein anderer bezieht sich auf die Vergangenheit des ausgestellten Exponates. Diese Texte beschränken sich auf das Wesentliche und werden durch ein historisches Bild in ihrer Aussagekraft unterstützt.

### Praktischer Teil

Im praktischen Teil der Anwendung soll der Besucher verstehen, welche Schritte in welcher Reihenfolge nötig sind, um bestimmte Aufgaben zu bewältigen. Durch die Bearbeitung von Lernaufgaben ist nach Kerres die Wahrscheinlichkeit größer, dass der Lernende die Informationen verarbeitet. Diese kognitiven Operationen sind für den Lernerfolg notwendig. [Kerres 2001] Außerdem kann der Lernende seinen Wissensstand überprüfen.

Die Methode der so genannten „Goal-Based-Scenarios“ soll verwendet werden, um dem Museumsbesucher den ursprünglichen Umgang mit dem Astrolabium besser vermitteln zu können. Goal-Based Scenarios versehen Lernende im Allgemeinen mit einem Auftrag, der innerhalb einer Rahmengeschichte zu erfüllen ist. Im Zentrum des Lernens steht ein konkretes Ziel. Dieses Ziel kann nur erreicht werden, wenn der Lernende bestimmte Fertigkeiten erwirbt. Er wird in ein Handlungsszenario einbezogen und übernimmt dadurch eine aktive Rolle. [Niegemann 2004]

Am Beispiel einer der Aufgaben soll nun dargestellt werden, wie die einzelnen Komponenten eines Goal-Based Scenarios in der Museumsanwendung umgesetzt werden. Das Lernziel ist, dass der Nutzer die einzelnen Schritte nachvollziehen kann, die für das Bestimmen der Uhrzeit notwendig sind. Es handelt sich nicht um Faktenwissen, sondern um prozedurales Wissen. Über seinen Auftrag, die Uhrzeit zu bestimmen, wird der Besucher in folgender Rahmengeschichte informiert:

*Stellen Sie sich vor, Sie entdecken auf dem Dachboden ihres verstorbenen Großvaters ein Astrolabium. Gegenüber ihrem Bruder behaupten Sie, dass Sie mit diesem astronomischen Gerät die Uhrzeit bestimmen können. Ihr Bruder ist sehr skeptisch. Er fordert Sie auf, ihre Armbanduhr abzulegen und ihm zu beweisen, dass dies tatsächlich möglich ist.*

Der Museumsbesucher wird in dieser Aufgabenstellung direkt angesprochen und dadurch in eine aktive Rolle versetzt. Er soll seinem fiktiven Verwandten beweisen, dass es möglich ist, mit dem Astrolabium die Uhrzeit zu bestimmen.

Um diese Aufgabe zu bewältigen, kann er zwischen drei verschiedenen Lösungsvarianten wählen. Hat er bereits das nötige Vorwissen, kann er die Einstellungen am 3D-Modell selbständig vornehmen. Möchte der Museumsbesucher unterstützt werden, so kann er die Schritt-für-Schritt-Anleitung wählen. In der dritten Variante kann er sich die notwendigen Schritte durch das Abspielen einer Animation erklären lassen. Die Entscheidung für eine Lösungsvariante ist nicht endgültig, der Nutzer hat die Möglichkeit, zwischen den verschiedenen Varianten hin und her zu springen.

Folgende Bilder illustrieren den Ablauf der Aufgabe:



### Einführende Rahmenhandlung

Die Rahmenhandlung liefert dem Nutzer den Kontext für den zu erfüllenden Auftrag. Er kann zwischen verschiedenen Lösungsvarianten wählen.



### Bearbeitung der Teilaufgaben

1. Bestimmung der Sonnenhöhe
2. Standort der Sonne im Tierkreis
3. Einstellung der Rete
4. Ablesen der Uhrzeit

### Abschließende Rahmenhandlung

Hat der Nutzer erfolgreich alle Schritte bearbeitet, wird als Abschluss Bezug zur Rahmenhandlung genommen.

Nach der Einführung in die Rahmenhandlung beginnt der Nutzer mit der Bearbeitung der Teilaufgaben. In jedem Schritt müssen Einstellungen am Astrolabium vorgenommen oder Werte abgelesen werden. Für die Erfüllung dieser Teilaufgabe werden dem Museumsbesucher verschiedene Ressourcen zur Verfügung gestellt. Im ersten Schritt peilt er die Sonne mit der Alhidade an. Zur Unterstützung wird ein Sehstrahl angezeigt, der seine Farbe ändert, sobald der Mittelpunkt des Auges mit dem der Sonne verbunden ist. Der Besucher soll nun den gemessenen Höhenwinkel der Sonne ablesen und in ein Eingabefeld eintragen. Nach der Bestätigung des Nutzers wird überprüft, ob er die Aufgabe korrekt erfüllt hat (siehe Abbildung 5.5.). Nur wenn das der Fall ist, wird der nächste Schritt angezeigt. Hat er fehlerhafte Einstellungen vorgenommen, so erscheint ein Hinweis und er muss diesen Schritt erneut durchführen.

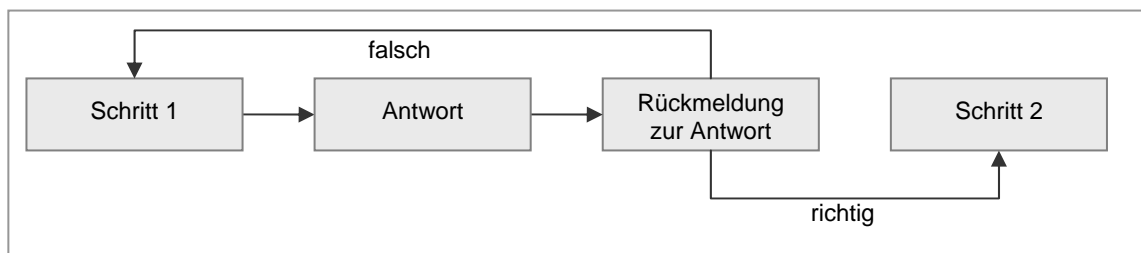


Abbildung 5.5: Bearbeitung eines Schrittes

Der Nutzer kann zum Lösen einer Aufgabe auf zwei Hilfeformen zurückgreifen. Zum einen kann er sich erklärende Animationen anschauen, zum anderen kann er sich Hinweise durchlesen.

Die Anwendung soll durch die beschriebene Lehrstrategie für den Museumsbesucher interessant und attraktiv gestaltet werden. Er soll auf spielerische Art und Weise seinen Wissenshorizont erweitern können.

### 5.2.4 Interaktivität der Lernanwendung

Nach Niegemann bezeichnet Interaktivität „Das Ausmaß, in dem eine Lernumgebung Interaktionen ermöglicht und fördert.“ [Niegemann 2004 S.109] Durch Interaktivität werden dem Nutzer Steuerungs- und Eingriffsmöglichkeiten des Systems zur Verfügung gestellt. Nach Bodendorf lassen sich folgende drei Interaktionsstile unterscheiden:

- Systemgesteuerter Dialog
- Lernergesteuerter Dialog
- Gemischt-initiativer Dialog.

Bei der systemgesteuerten Interaktion übernimmt der Nutzer während der Informationsaufnahme eine passive Rolle, indem er auf Anfragen und Vorgaben des Systems reagiert. Beispiele für diese Dialogform sind Erklärungs- und Übungsanwendungen. Eine weitere Form ist der lernergesteuerte Dialog. Der Lernende kann nach seinen Vorstellungen handeln und sich frei im System bewegen. In simulationsbasierten Anwendungen übernimmt der Nutzer eine aktive Rolle, wodurch er das System manipulieren kann. [Bodendorf 1993]

In der Museumsanwendung wird ein gemischt-intuitiver Dialog umgesetzt. Auf eine Aktion des Nutzers folgt ein systemgesteuerter Dialog. Die aktive Rolle wechselt zwischen System und Nutzer. Nimmt der Besucher beispielsweise im Aufgabenteil eine Einstellung am 3D-Objekt vor und möchte zum nächsten Schritt wechseln, übernimmt das System die aktive Rolle und überprüft, ob der Schritt korrekt ausgeführt wurde. Wenn dies der Fall ist, wird dem Nutzer der nächste Schritt angezeigt, ansonsten erscheint ein Hinweis, wonach er die Teilaufgabe erneut bearbeiten muss.

Im Bereich der Lernmedien kann die Interaktivität verschiedene Funktionen übernehmen. In der Astrolabium-Anwendung soll die Interaktivität genutzt werden, um zu motivieren und Inhalte nachvollziehbarer zu machen. Der Besucher soll die Exponate, die bisher nur zur Anschauung ausgestellt sind, auch virtuell berühren und mit ihnen arbeiten können. Damit soll er aus seiner passiven Rolle in eine aktive Rolle versetzt werden.

### 5.2.5 Motivation des Museumsbesuchers

Wodurch können die Museumsbesucher motiviert werden, sich mit der Anwendung auseinander zu setzen? Im Abschnitt Adressatenanalyse (Abschnitt 3.2 ) wurde bereits erwähnt, dass der Besucher das Museum in seiner Freizeit aufsucht, um seinen Wissenshorizont zu erweitern. Es handelt sich um exploratives Lernen, da die Lernaktivität nicht von anderen angeordnet wird. Informations- und Lernangebote

sollten so gestaltet werden, dass der Nutzer motiviert wird, sich mit ihnen zu beschäftigen. Exploratives Lernen kann durch neue, überraschende Informationen gefördert werden, denn es basiert auf dem menschlichen Neugiermotiv. [Kerres 2001] Stresssituationen, die beispielsweise durch Überforderung eintreten können, wirken sich negativ auf das selbstständige Lernen aus.

Sind Besucher bereits von sich aus am Lerngegenstand, dem Astrolabium, interessiert, so spricht man von intrinsisch motivierten Personen. [Kerres 2001] Diese Personen brauchen selten Anreize zum Lernen, vielmehr nutzen sie von sich aus Lernangebote, wie auch die interaktive Museumsanwendung.

Jedoch geht nicht jeder Besucher mit einer ausgesprochenen Lernabsicht ins Museum. Wie können diese Personen angesprochen und motiviert werden? Im ersten Schritt muss die Aufmerksamkeit des Nutzers auf die Anwendung gelenkt werden. Der Startbildschirm soll das 3D-Modell des Prätorius Astrolabiums zeigen, welches sich langsam um seine eigene Achse dreht. Wie bereits im Kapitel Informationssysteme in Museen (Kapitel 1) beschrieben, ist es wichtig, dass Neue Medien nicht von den eigentlichen Exponaten ablenken. Durch die ruhige Startanimation wird dies vermieden, aber gleichzeitig wird dem Besucher vermittelt, was Thema der Anwendung ist. Das neue Medium an sich zieht bereits genügend Besucherblicke auf sich, aber es ist nicht nur wichtig die Aufmerksamkeit des Besuchers zu erlangen, sondern diese aufrecht zu erhalten. Die praktischen Aufgaben sowie Interaktionsmöglichkeiten sollen zu einer aktiven Teilnahme beitragen. Übertriebene Mittel, um die Aufmerksamkeit des Lernenden zu erlangen, sollten vermieden werden, da sie dessen Konzentration beeinträchtigen können.

Des Weiteren sollte die Demotivierung des Besuchers vermieden werden. Er sollte das Gefühl haben, die Aufgaben lösen zu können. Als Hilfestellung werden ihm verschiedene Lösungsvarianten angeboten, zwischen denen er wechseln kann. Hat er eine Aufgabe gelöst, so löst dies ein Erfolgserlebnis aus und der Anwender wird möglicherweise motiviert, eine weitere Aufgabe zu lösen. Es existiert keine Zeitvorgabe für die Bearbeitung der einzelnen Schritte, somit kann der Lernende sein Tempo selbst bestimmen. Hinweise, die bei fehlerhaften Eingaben angezeigt werden, sollten so formuliert werden, dass der Besucher nicht frustriert ist, sondern seine Fehler durch einen erneuten Versuch korrigieren oder auf Hilfestellungen, wie zum Beispiel eine erklärende Animation, zurückgreifen kann.

## 5.3 Interaktionsdesign

Das Interaktionsdesign beschreibt die Art und Weise, wie der Anwender dazu angeregt wird, zu interagieren und bestimmte Funktionen durchzuführen. Im Folgenden wird die Navigationsstruktur, die Gestaltung des Menüs und der Icons, die Verwendung von Gesten und die Bedienung des 3D-Modells beschrieben.

### 5.3.1 Mensch-Computer-Interaktion

Bei interaktiven Anwendungen kommunizieren Mensch und Computer miteinander. Es bestehen große Unterschiede in Bezug auf die Fähigkeit, empfangene Informationen zu interpretieren und darauf zu reagieren. Der Mensch besitzt eine natürliche Intelligenz, denn er kann abstrahieren, sich an Situationen anpassen und Informationen durch mehrere Medien gleichzeitig aufnehmen. Ein Computer kann hingegen nur auf vorgesehene Eingaben und Situationen reagieren, er kann sich im Allgemeinen nicht auf abweichende Umstände einstellen. Dem Computer stehen im Vergleich zum Menschen mehr Ausdrucksformen für die Ausgabe von Informationen zur Verfügung: Text, Bilder und Animationen können für die Kommunikation eingesetzt werden. [Herczeg 2006] Der Mensch kann jedoch nur auf beschränkte Möglichkeiten zur Eingabe von Informationen zurückgreifen. Obwohl die im privaten Bereich hauptsächlich verwendeten Eingabegeräte Maus und Tastatur sind, wird für das Museum ein Touchmonitor eingesetzt, um beim Besucher den Eindruck zu erwecken, das Modell direkt bedienen zu können und dadurch die Eingabe intuitiv zu gestalten.

In einem Mensch-Computer-Dialog bewirken bestimmte Eingaben in einem bestimmten Systemzustand bestimmte Ausgaben. Interaktionsformen beschreiben häufige Abläufe zu Ein- und Ausgabe von Informationen. [Herczeg 2006] Es werden zwei grundsätzliche Interaktionsformen unterschieden. Deskriptive Interaktionsformen basieren auf sprachlichen Beschreibungen und werden für kommunikationsorientierte Dialoge verwendet. Dazu ist es nötig, über einen gemeinsamen Zeichenvorrat zu verfügen, die vom Sender und Empfänger gleich verstanden werden. Zum Einsatz kommen Symbole, formale und natürliche Sprachen. Bei deiktischen Interaktionsformen kann der Nutzer aus einem Angebot auswählen. Dazu zählen unter anderem das Menü, wo dem Nutzer vorgegebene Auswahlmöglichkeiten geboten werden, als auch die verwendeten Icons in einer Anwendung. [Herczeg 2006] Beide Interaktionsformen werden in der Museumsanwendung verwendet. Die deiktischen Interaktionsformen werden in den folgenden Abschnitten näher beschrieben.

### 5.3.2 Navigation

Aus Sicht des Entwicklers ist es klar, welche Schaltflächen gedrückt werden müssen, um zu einer bestimmten Seite einer Anwendung zu gelangen. Es ist jedoch wichtig, sich in den Nutzer hineinzusetzen und ihn eine Struktur erkennen zu lassen. Wie die einzelnen Bildschirmseiten miteinander verknüpft sind, bestimmt das Navigationskonzept. Es wird zwischen linearen, hierarchischen und parallelen Navigationsstrukturen unterschieden. Die lineare Verknüpfung ist die einfachste Struktur. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass die einzelnen Bildschirmseiten aufeinander aufbauen. Dem Nutzer wird dadurch vorgegeben, wie er sich durch die Anwendung zu bewegen soll. Diese Form eignet sich beispielsweise für klassische Lernprogramme. Als erweiterte Variante kann die Hyperlink-Verknüpfung angesehen werden, bei der bestimmte Seiten durch Querverweise übersprungen werden können. Bei der hierarchischen Navigationsstruktur werden Inhalte zu Einheiten zusammengefasst, wobei detaillierte Informationen meist auf untergeordneten Bildschirmseiten dargestellt werden. Dadurch können große Informationsmengen übersichtlich dargestellt werden. Werden mehrere lineare Stränge zusammenschaltet, so entsteht eine parallele Navigationsstruktur, die es dem Nutzer ermöglicht, von einem Strang zum nächsten zu wechseln.

In der Museumsanwendung bildet eine hierarchische Struktur die Basis für die Navigation. Im Aufgabenteil wurde dieser Aufbau durch parallele Verknüpfungen erweitert, wodurch dem Nutzer ein Wechsel zwischen den verschiedenen Lösungsvarianten ermöglicht werden soll (siehe Anhang B). Diese Lösungsvarianten wurden bereits im didaktischen Konzept beschrieben.

Eine stimmige Nutzerführung wirkt sich positiv auf das Gesamturteil des Anwenders bezüglich der interaktiven Anwendung aus und sollte aus diesem Grund nicht vernachlässigt werden. Die Navigationselemente sollten nicht nur gut aussehen, sondern gleichzeitig schnell als solche erkennbar und leicht bedienbar sein. Am einfachsten ist es, auf die Erfahrungen des Nutzers mit anderen Anwendungen zurückzugreifen. In der Museumsanwendung kann der Nutzer über das Menü und Icons zu bestimmten Bildschirmseiten springen. Das Navigationskonzept beruht aber nicht nur auf diesen Erfahrungen, sondern neue Navigationsformen, realisiert durch Gesten, werden mit bekannten Navigationselementen kombiniert.

### 5.3.3 Menü

Das Menü ist die am häufigsten angewandte Interaktionsform. Es bietet dem Anwender im Allgemeinen eine Auswahl von Funktionen an, welche er nach einem bestimmten Eintrag durchsuchen kann. Diese Form der Interaktion ist sehr natürlich, da sie schnell vom Nutzer verstanden und automatisiert wird. Es sollte jedoch darauf

geachtet werden, dass verwendete Begriffe und Icons den Menüpunkt eindeutig beschreiben. Dadurch soll sichergestellt werden, dass die Erwartungen, welche Inhalte nach der Auswahl eines Menüeintrages dargestellt werden, erfüllt werden.

In Bezug auf die Museumsanwendung sah die erste Variante vor, das Menü über ein Icon aufzurufen. Nach dem Klicken sollte der Nutzer auf eine Übersichtseite, auf der die einzelnen Menüpunkte dargestellt sind, weitergeleitet werden. Es zeigte sich, dass die Positionierung des Icons am oberen rechten Rand zu Irritationen führte. Der Nutzer ist es von den weit verbreiteten, fensterbasierten Dialoganwendungen gewöhnt, dass sich an dieser Stelle die Schließen-Funktion befindet (siehe Abbildung 5.6). Zudem sprach gegen diese Variante, dass die entworfenen Icons die dahinter liegenden Funktionen nicht eindeutig vermitteln konnten.



Abbildung 5.6: Position des Menü-Buttons

Aus den genannten Gründen wurde das Menü in der überarbeiteten Version am linken unteren Bildrand positioniert. Um Unklarheiten zu vermeiden, wurde zudem statt eines Icons die eindeutige Bezeichnung „Menü“ gewählt. Das Menü ragt über den sichtbaren Bildschirmbereich hinaus und kann durch den Nutzer eingblendet werden. (siehe Anhang A). Auf diese Art und Weise wird Platz gespart und der Bildschirm bleibt übersichtlich. Im Menü werden nur die Hauptseiten verlinkt, um den Nutzer nicht durch zu viele Auswahlmöglichkeiten zu überfordern.

### 5.3.4 Icons

Der Grundgedanke von „WYSIWYG – What you see is what you get“ ("Was du siehst, ist, was du bekommst") wird oft mit Hilfe Icons umgesetzt. Der Anwender sollte bei Benutzung eines Icons die von ihm erwarteten Inhalte dargestellt bekommen. Bei dessen Gestaltung ist deshalb darauf zu achten, dass diese eindeutig sind. Die Herausforderung besteht in der Reduzierung auf das Wesentliche, denn ein Icon abstrahiert eine Funktion oder ein Objekt. Nutzt man dafür Text, nimmt dieser mehr Platz in Anspruch und wird nicht so schnell wahrgenommen wie ein durchdacht gestalteter Icon. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Nutzer auch ohne Sprachkenntnisse die Funktion deuten kann.

Bei der Museumsanwendung sollen Icons dazu eingesetzt werden, Bildschirminhalte zu beschreiben. Dabei ist zu beachten, dass es bei Touchscreen-Anwendungen nicht möglich ist, Icons mit Beschreibungstexten als Rollover-Effekt zu versehen, um auf deren Funktion hinzuweisen. Da Icons gleichzeitig Schaltflächen sind, müssen sie sich

deutlich von anderen Inhalten abheben. Mit Hilfe von Schattierungen soll der Eindruck einer Taste vermittelt werden. Wenn ein Icon aktiv ist, dann scheint es so, als ob die Taste gedrückt wurde. Über den Icons befindet sich eine unsichtbare Form, die den Klickbereich erweitert und somit das Treffen des aktiven Bereiches mit dem Finger erleichtern soll. Diese aktiven Formen werden mit einem ausreichenden Abstand zueinander angeordnet, damit der Nutzer nicht versehentlich eine falsche Auswahl trifft.

Für die verwendeten Icons wurde ein gemeinsamer Gestaltungsstil entwickelt. So sind sie in den Hauptfarben rot und orange gehalten. Wie die Abbildung 5.7 zeigt, wiederholen sich die Grundelemente Astrolabium und Figur. Sie werden je nach der zu vermittelnden Funktion mit aussagekräftigen Objekten kombiniert. Für die Aufgabe „Bestimmung der Höhe eines Objektes“ werden beispielsweise die beiden Grundelemente mit einem Turm kombiniert. Wird die Figur im Icon dargestellt, so deutet dies darauf hin, dass der Nutzer auf diesen Bildschirmseiten aktiv werden soll.

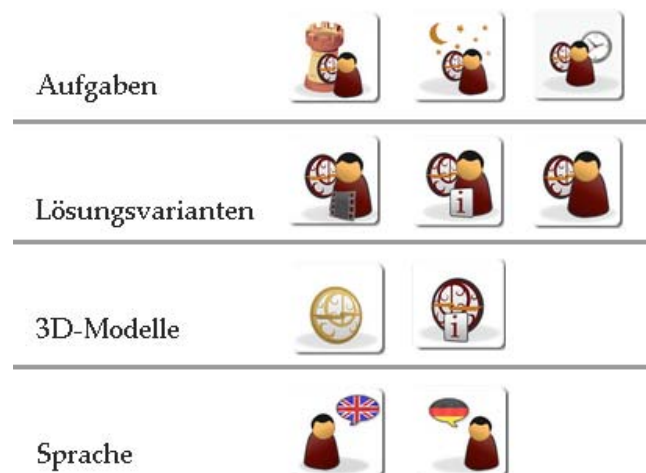


Abbildung 5.7 Überblick über Icons

Wie eingangs bereits beschrieben, sollten Icons so gestaltet sein, dass deren Funktion durch das Aussehen des Symbols eindeutig erkennbar ist. In der Praxis zeigt sich jedoch, dass dieser Idealfall nicht bei jedem Nutzer bzw. jedem Icon funktioniert. Anwender, die also die Funktion eines bestimmten Icons nicht allein durch Betrachten der bildlichen Darstellung durchschauen, müssen es anklicken, um zu entdecken, was sich dahinter verbirgt. Die neu entdeckten Inhalte können den Nutzer einerseits neugierig machen, ihn andererseits möglicherweise auch verwirren, wenn diese unerwartet für ihn sind. Aus diesem Grund sollten solche Schritte in der Menüführung rückgängig zu machen sein. Es wurde eine Zurück-Funktion eingebaut, mit der der Nutzer auf die von ihm zuletzt besuchte Seite zurückspringen kann.

### 5.3.5 Gesten

Wie bereits im Kapitel „Touchscreens“ angesprochen wurde, können Gesten auf einem berührungssensitiven Monitor genutzt werden, um mit der Anwendung zu interagieren. In der Museumsanwendung werden Gesten eingesetzt, um durch die Anwendung zu navigieren. Das Wischen mit dem Finger auf dem Touchmonitor in horizontaler Richtung wird von der Anwendung als eine Weiter- bzw. Zurück-Geste interpretiert (siehe Abbildung 5.8). Für die Geste wird der erste Berührungspunkt des Fingers auf dem Monitor mit dem Endpunkt der Fingerbewegung verglichen. Während der gesamten Bewegung muss der Finger den Touchmonitor berühren. Hat der Anwender in X-Richtung eine bestimmte Distanz zurückgelegt, wird die Geste erkannt und die nächste Seite aufgerufen. Distanzen von unter 100 Pixel werden nicht als eine solche Geste gedeutet, so dass der Nutzer nicht ungewollt auf die nächste bzw. vorhergehende Seite geleitet wird.



Abbildung 5.8: Weiter-Geste

In der Museumsanwendung wurde berücksichtigt, dass das Prinzip der verwendeten Gesten einfach erlernbar, einprägsam und eindeutig ist. Der Nutzer wird bereits auf der Startseite aufgefordert, die Geste auszuführen, um die Anwendung zu starten. Zudem werden nach einer bestimmten Dauer, in der keine Nutzereingabe erfolgt, Hinweise eingeblendet.

### 5.3.6 Bedienung des 3D-Modelles

Für die Konzeption des Interaktionskonzeptes ist die Bedienung des 3D-Modells von entscheidender Rolle. Diese Ideen sollen nur kurz vorgestellt werden, genauere Informationen können in der Diplomarbeit von Marina Mieth nachgelesen werden. [Mieth 2008] Da die Interaktion mit dem 3D-Modell im Theorie- und Aufgabenteil unterschiedliche Ziele verfolgt, soll im Folgenden auf beide Ansätze eingegangen werden.

#### 3D-Modell im Theorieteil

Im Theorieteil kann der Nutzer zwischen zwei verschiedenen Modellen wechseln. Das Abbild des originalen Astrolabiums von Prätorius soll sehr genau betrachtet werden

können, dazu werden dem Nutzer verschiedene Funktionen angeboten. Nach einer Animation des Astrolabiums, bei dem es in seine Einzelteile zerlegt wird, können die einzelnen Bestandteile ausgewählt werden. Das entsprechende Teil bewegt sich in den Vordergrund (siehe Abbildung 5.9). Indem der Nutzer mit dem Finger vom äußeren Rand zur Mitte des Astrolabiums fährt, kann er das Modell auf die Rückseite drehen. Möchte sich der Besucher nun Details genauer anschauen, kann er durch einen langen Klick auf das Modell die Zoomfunktion aktivieren. Um ihn über den aktiven Zustand der Zoom-Funktion zu informieren, wird ein entsprechendes Icon angezeigt. In diesem Fall kann der Nutzer das ausgewählte Teil durch eine vertikale Aufwärtsbewegung des Fingers auf dem Bildschirm näher zoomen, die Abwärtsbewegung verkleinert den Zoomfaktor wieder. Nach einer bestimmten Zeit, in der keine Nutzereingabe erfolgte, wird diese Funktion wieder deaktiviert. Der Nutzer kann nun durch einfaches Klicken und Ziehen den sichtbaren Ausschnitt auf der Bildschirmfläche verschieben. Ein Klick auf den Hintergrund bewirkt, dass sich das ausgewählte Teil wieder in den Hintergrund bewegt.

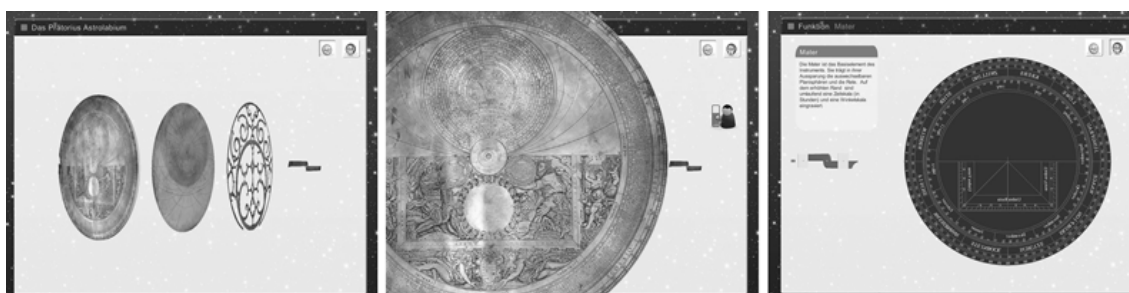


Abbildung 5.9: Explosionsdarstellung des originalen und des vereinfachten 3D-Modelles

Über ein Icon am oberen rechten Bildrand kann der Nutzer zum vereinfachten Modell wechseln. Dieses wird auf eine ähnliche Art und Weise präsentiert, nur sind die beschriebene Zoom- und Schieben-Funktion nicht möglich. Wählt der Nutzer ein Teil aus, bewegt sich dieses, wie auch beim originalen Modell, in den Vordergrund. In einer Box wird ein zum ausgewählten Teil entsprechender Erklärungstext angezeigt. Auf dieser Bildschirmseite kann sich der Nutzer über die Funktion des Bestandteiles informieren. Die Textur ist an dieser Stelle auf das Wesentliche reduziert und dadurch keine Vergrößerung nötig.

### 3D-Modell im Praxisteil

Im praktischen Teil der Anwendung kommt das vereinfachte Modell zum Einsatz, an dem der Nutzer selbst Einstellungen vornehmen kann. Die Anwendung ist so gestaltet, dass das Modell in ausreichender Größe dargestellt wird und Werte ohne eine Zoom-Funktion ablesbar sind. In der selbständigen Lösungsvariante sind alle Bestandteile des Astrolabiums aktiv und können durch den Nutzer gedreht werden. Im Gegensatz dazu wird der Nutzer in der Schritt-für-Schritt-Anleitung dahingehend unterstützt, dass nur das Teil aktiv ist, welches in der aktuellen Teilaufgabe bewegt werden muss.

### 5.3.7 Rückmeldung

Wurde vom Nutzer eine Aktion angestoßen, so sollte er von der Anwendung eine Rückmeldung bekommen, dass seine Eingabe erkannt wurde. Aus diesem Grund verändert sich das Aussehen der Icons in der Museumsanwendung, wenn sie vom Besucher angeklickt werden. Wie im Abschnitt „Icons“ (Abschnitt 5.3.4) bereits erwähnt, verändern sie sich ähnlich wie eine Taste auf der Tastatur (siehe Abbildung 5.10). Die Icons, die zur Navigation dienen, führen den Wechsel zu einer anderen Bildschirmseite erst aus, wenn die „Taste“ wieder losgelassen wurde. Im praktischen Teil der Astrolabium-Anwendung werden Icons außerdem dazu genutzt, um bestimmte Werte, wie z.B. das Datum, einzustellen. Der Wert ändert sich sofort beim Klicken und wird solange hoch- bzw. runtergezählt, bis der Nutzer das Icon nicht mehr berührt. Jedes Icon besitzt also einen aktiven und inaktiven Zustand, um dem Nutzer zu seinem aktuellen Status eine Rückmeldung zu geben.

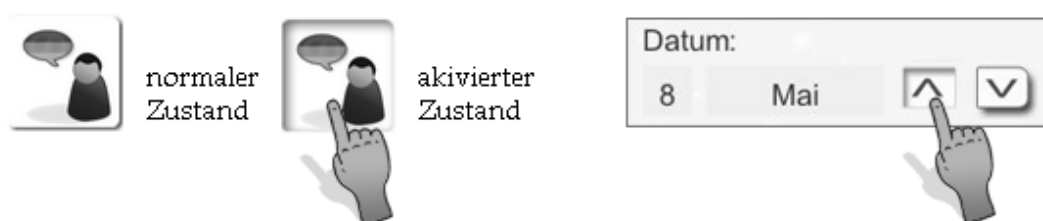


Abbildung 5.10: Normaler und aktiver Zustand der Icons

In der Museumsanwendung sind außerdem Wechsel zwischen ähnlich aufgebauten Bildschirmseiten möglich. Zum einen kann der Nutzer von der Explosionsdarstellung des Prätorius-Astrolabiums zur Funktionsbeschreibung des vereinfachten 3D-Modelles wechseln, zum anderen kann er zwischen den verschiedenen Lösungsvarianten hin und her springen. Dabei sollte ihm stets bewusst sein, wo er sich gerade befindet. Die erste Idee war es, den aktuellen Standpunkt mit Hilfe von Registerkarten zu verdeutlichen. Da aber die Gestaltung der Anwendung einheitlich erscheinen sollte, wurde ebenfalls die eben beschriebene Analogie des Drückens einer Taste gewählt. Nur besteht der Unterschied darin, dass die Taste einrastet, wenn sich der Nutzer auf der entsprechenden Seite befindet. Die Icons wurden am rechten oberen Rand positioniert und befinden sich immer an der gleichen Stelle, um den Nutzer nicht zu irritieren (siehe Anhang A).

## 5.4 Screendesign

Screendesign ist das grafische Design, mit dem für eine Bildschirmoberfläche eine optimale und funktionale Gestaltung geschaffen werden soll. Es beschreibt also die Form, wie Inhalte auf einem Monitor angezeigt werden. Neben dieser Hauptaufgabe kann es aber auch funktionale Aspekte einer Anwendung verdeutlichen. Ein gutes

Screendesign ist eine gelungene Kombination aus Technik und Ästhetik. Aus diesem Grund lassen sich Screen- und Interfacedesign nicht eindeutig voneinander trennen. Bei interaktiven Anwendungen wirken beide Aspekte auf die Qualität ein und können sich gegenseitig verstärken. [Stapelkamp 2007]

### 5.4.1 Erste Gestaltungsideen

Der erste Schritt bestand darin, Ideen zu sammeln und dem Museum zu präsentieren. Dadurch konnte herausgefunden werden, welcher grundsätzliche Gestaltungsstil in der Anwendung umgesetzt werden soll. Dem Museum wurden zwei unterschiedliche Gestaltungsvorschläge unterbreitet, die die Gestaltungshinweise für Touchscreens bereits berücksichtigen. In beiden Entwürfen wurde ein dunkler Hintergrund in Form eines Sternhimmels gewählt, vor diesem wurde eine helle Grundfläche angeordnet. Dadurch soll vermieden werden, dass Fingerabdrücke auf dem Touchmonitor zu sehen sind.

Der erste Entwurf lehnt sich an ein historisches Buch an, welches durchgeblättert werden kann. Wie Abbildung 5.11 zeigt, sind die Buttons auf dem ledernen Einband angeordnet. Auf der linken Buchseite sind Erklärungen zum Astrolabium zu finden und auf der rechten Hälfte befindet sich das 3D-Modell. Als schwierig stellte sich bei diesem Entwurf die Einbettung des Astrolabiums in das Buch dar, denn es konnte nicht groß genug dargestellt werden, um Details zu erkennen. Außerdem ließ sich die Möglichkeit, Einstellungen am 3D-Modell vorzunehmen, nicht mit dem Charakter eines Bildes in einem Buch vereinbaren, denn für gewöhnlich lassen sich Bilder in Büchern nicht verändern. Das Museum als Auftraggeber empfand diese Variante als ungeeignet, es schätzte das Aussehen als zu unmodern ein.



Abbildung 5.11: Erster Gestaltungsvorschlag

Der zweite Entwurf wirkt aufgrund seiner Gestaltung moderner (siehe Abbildung 5.12). Auf einer weißen Grundfläche sind die einzelnen Elemente wie Überschriften, Erklärungstext und das 3D-Modell in verschiedenen Blöcken dargestellt. Die Menüpunkte sind am Rand als Reiter abgebildet. Aufgrund des Zuspruchs seitens des

Museums wurde die Anwendung auf Basis dieses Entwurfes gestaltet. In den folgenden Abschnitten wird darauf eingegangen, welche nachträglichen Änderungen an diesem Entwurf vorgenommen wurden.



Abbildung 5.12: Zweiter Gestaltungsentwurf

#### 5.4.2 Layout

Das Layout unterteilt die gestaltete Oberfläche in verschiedene Bereiche, dadurch erscheint die Bildschirmseite strukturiert und übersichtlich. Die Anwendung wird im Museum auf einem 19 Zoll Touchmonitor mit einer Bildschirmauflösung von 1280x1024 Pixel präsentiert, was dem klassischen Bildschirmquerformat von 4:3 entspricht. Auf der Grundfläche werden Formen, Texte und Bildteile positioniert. Die Art und Weise wie diese Elemente verteilt werden, wird als Komposition bezeichnet. Der erste Gestaltungsvorschlag sah eine formatbezogene Komposition vor, in der alle Elemente vollständig auf der Bildschirmfläche zu sehen waren. Um die vorhandene Bildschirmfläche besser auszunutzen, wurde die Anwenderoberfläche später so umgestaltet, dass verschiedene Inhaltsboxen (z.B. das Menü) vom Nutzer erst in den sichtbaren Bildbereich bewegt werden müssen, um sie lesen zu können. Aus diesem Grund wurde, wie Abbildung 5.13 zeigt, auf eine formatungebundene Komposition zurückgegriffen. Einzelne Bildteile ragen dabei aus der Bildfläche heraus. Diese Art der Komposition wirkt wie ein Ausschnitt, wobei wichtige Elemente innerhalb der Grundfläche liegen und für den Nutzer sichtbar sind.

Bei der Komposition von Elementen wird zwischen inhaltlichen und funktionalen Bestandteilen unterschieden. Titel, Texte und Bilder sind bei der Museumsanwendung den inhaltlichen Bestandteilen zuzuordnen. Menü, Icons und Bedienfelder gehören zur Gruppe der funktionalen Bestandteile. Das interaktive 3D-Modell des Astrolabiums lässt sich nicht eindeutig zu einer Gruppe zuordnen.

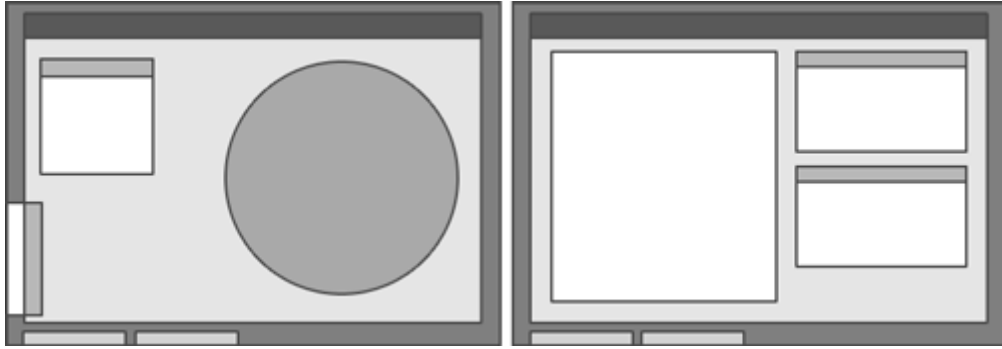


Abbildung 5.13: Anordnung der Elemente auf dem Format

### 5.4.3 Farben

Für ein gutes Screendesign spielt die Auswahl und Zusammenstellung der Farben eine bedeutende Rolle, da sich je nach Farbwahl unterschiedliche Wirkungen ergeben. Grundsätzlich wird in monochrome und polychrome Gestaltung unterschieden. Bei der monochromen Gestaltung wird eine einzelne Farbe in ihrer Helligkeit und Sättigung geändert. Unter polychromer Gestaltung versteht man die Farbkombination mit mehreren Farben, dabei bestimmen Kontraste die Wirkung der Farben. Mit Hilfe von Kontrasten können Schwerpunkte gesetzt werden. Auffälliger sind warme, reine und gesättigte Farben. Zusätzlich verstärkt sich dadurch auf Bildschirmen die Helligkeitswahrnehmung von Farben, so wird beispielsweise gelb als helle und blau als dunklere Farbe wahrgenommen.

Farben lösen aufgrund bestimmter Erinnerungswerte Gefühle und Emotionen aus. Assoziationen, die mit bestimmten Farben bzw. Farbkombinationen in Verbindung gebracht werden, sind abhängig von den Erfahrungen des Betrachters. Diese Erfahrungen basieren teilweise auf Kultur und Tradition.

Die Museumsanwendung ist so gestaltet, dass die Farben blau und orange dominieren. Blau wird als entspannend und beruhigend wahrgenommen. Mit dieser Farbe wird ein Gefühl der Weite und Klarheit verbunden. Oft wird blau von Technologie-Unternehmen gewählt, es steht für Technik, Präzision und Sachlichkeit. Auch der Inhalt der Anwendung, das Astrolabium, kann dem Thema Technik zugeordnet werden. Es handelt sich, wie bereits erwähnt, um ein astronomisches Gerät, mit dem unter anderem Positionen von Sternen bestimmt werden können. Aus diesem Grund wurde als Hintergrund ein dunkelblauer Nachthimmel gewählt. Aus physiologischer Sicht ist blau eine gut geeignete Farbe für den Hintergrund. [Moos 2004] Die Erfahrungen des Nutzers beeinflussen die Zuordnung der Farben im Raum. Diese Kenntnisse können im Screendesign dazu genutzt werden, um eine Tiefenwirkung zu erzeugen. So werden warme Farben näher eingeordnet als kalte Farben. Bei Touchmonitoren ist die Verwendung von dunklen Hintergrundfarben, wie z.B. blau, nur bedingt geeignet, da dadurch Fingerabdrücke auf dem Monitor mehr zur Geltung

kommen. Aus diesem Grund wurde für die Gestaltung der Museumsanwendung ein Kompromiss eingegangen. Es wurde eine leicht transparente, weiße Fläche über den dunkelblauen Sternenhintergrund gelegt. Die Tiefenwirkung bleibt erhalten und gleichzeitig wurden die Gestaltungshinweise für Touchscreenanwendungen beachtet.

Orange wird in der Anwendung gezielt dazu eingesetzt, um die Aufmerksamkeit des Nutzers auf bestimmte Elemente zu lenken. Diese Farbe besitzt eine hohe Eigenhelligkeit. Da sie dem warmen Teil des Farbkreis zugeordnet ist, tritt sie in den Vordergrund. Auf Webseiten wird sie häufig genutzt, um Navigationselemente hervorzuheben. Bei der Anwendung werden im Aufgabenteil die aktiven Textboxen mit der Beschreibung des aktuellen Schrittes durch eine orange Kopfzeile markiert. Wird das Menü aktiviert, so wird auch dessen Kopfzeile in dieser Farbe markiert.

Abbildung 5.14 zeigt die in der Anwendung genutzten Farben, welche in unterschiedlichen Abstufungen verwendet werden.

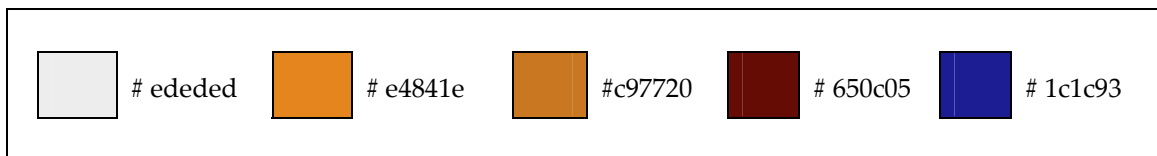


Abbildung 5.14: Verwendete Farben

Der Bunt-Unbunt-Kontrast bezeichnet die Kombination zweier Farben mit unterschiedlicher Strahlkraft. Große Strahlkraft haben kräftigere Farben, kleine Strahlkraft alle gedämpften Farben. Farben verlieren ihre Strahlkraft, wenn sie mit Grau vermischt werden. Der Bunt-Unbunt-Kontrast ist für das Screendesign sehr gut geeignet, da er einen großen Freiraum für die Gestaltung lässt, aber gleichzeitig auch ergonomische Aspekte beachtet. Im Fall der Museumsanwendung besitzt die helle Fläche vor dem Sternenhimmel einen geringen Sättigungswert. Elemente wie Icons und Textboxen sind dagegen vorwiegend in gesättigten Tönen gestaltet und werden dadurch hervorgehoben.

Transparenz kann als eine Sonderform des so genannten Qualitätskontrastes angesehen werden. Bei dieser Kontrastart werden verschiedene Tonwertstufen innerhalb einer Farbfamilie miteinander kombiniert. Variationen in der Helligkeit erzeugen Plastizität und eine Tiefenwirkung, diese Wirkung soll auch in der Museumsanwendung angewendet werden. Wird das Menü oder der Hinweistext eingblendet, legen sich diese Elemente visuell über die anderen Inhalte. Es solcher Effekt wird durch die Erhöhung des Weißanteils erzielt. Außerdem wird die Transparenz genutzt, um die verschiedenen Elemente harmonisch miteinander zu kombinieren und den unruhigen Sternenhimmelhintergrund mit einer leicht durchsichtigen, weißen Fläche abzuschwächen.

Die Farbwahl spielt nicht nur in der Anwendung selbst eine Rolle, sondern auch bei der Gestaltung des vereinfachten 3D-Modells. Es wurde darauf geachtet, dass Werte gut ablesbar sind, dazu wurde ein entsprechender Kontrast zwischen Schrift- und Hintergrundfarbe gewählt. Als weiteres Kriterium muss die Farbgestaltung zur Anwendung passen, aus diesem Grund sind die Texturen des Modells in warmen Farben gehalten.

Des Weiteren wurden Farbfehlsichtigkeiten, die bei den Museumsbesuchern vorkommen können, berücksichtigt. Es wurde auf die kontrastreiche Darstellung geachtet, da betroffene Besucher einige Farben nicht voneinander unterscheiden können. Am häufigsten verbreitet ist die Rot-Grün-Sehschwäche. Aus diesem Grund wurden beide Farben nicht parallel verwendet.

Zum Schluss sei noch bemerkt, dass es im Screendesign keine absolute Farbreinheit gibt. Die tatsächliche Wirkung der Farben bestimmen die vorgenommenen Einstellungen am Monitor, darum muss mit leichten Abweichungen gerechnet werden. Beim späteren Einsatz im Museum können die Umgebungsbedingungen, wie beispielsweise der Lichteinfall, berücksichtigt und der Monitor entsprechend kalibriert werden.

#### **5.4.4 Text**

Eine sinnvolle Anforderung des Museums ist es, Texte möglichst kurz zu halten, denn Lesen am Bildschirm ist für den Nutzer eine anstrengende Tätigkeit. Die physische Belastung kann verringert werden, indem ein geeigneter Kontrast ausgewählt wird. Von Textverarbeitungsprogrammen ist der Nutzer einen 100%igen Helligkeitskontrast zwischen schwarzer Schrift und weißem Hintergrund gewöhnt, was jedoch zum Überstrahlen der Schriftkontur führt. In der Museumsanwendung wurde berücksichtigt, dass das Lesen durch eine Helligkeitsdifferenz zwischen 40% und 90% erleichtert wird. Bei der Darstellung von Text wurde statt eines hellen, strahlenden Hintergrunds ein gedämpfter, heller Farbton gewählt, um eine Überlastung der Augen zu vermeiden. Auf Farbverläufe im Hintergrund des Textes wurde verzichtet, da sich sonst die Kontrastverhältnisse zwischen Vorder- und Hintergrund beim Lesen ständig ändern. [Moos 2004]

Auch die verwendete Schriftart und Schriftgröße beeinflussen den Lesekomfort maßgeblich, eine Schriftart mit gleichmäßiger Strichstärke ist am Bildschirm grundsätzlich besser lesbar. Darum sollte auf Serifenschrift für lange Bildschirmtexte verzichtet werden, diese Schriftarten finden in Druckmedien bevorzugt Verwendung. [Moos 2004] Um sich für eine geeignete Schriftart zu entscheiden, sind Nutzungsgewohnheiten der Zielgruppe zu beachten. Da bei der Museumsanwendung die Zielgruppe sehr vielschichtig ist, wird die verbreitete Schriftart Arial genutzt. Die

Schriftgröße richtet sich nach dem Betrachtungsabstand. Der Touchmonitor im Museum wird mit einem Abstand von ca. 50 cm betrachtet. Es wurde eine ausreichende Schriftgröße von 17 Punkt gewählt. Außerdem wurde darauf geachtet, dass der Zeilenabstand groß genug ist, um eine gute Lesbarkeit zu gewährleisten. Ist der Zeilenabstand zu gering, scheinen sich die Zeilen zu überlagern, ist er zu groß, werden die Zeilen nicht als zusammenhängend wahrgenommen. Auch die Spaltenbreite wurde beachtet, allerdings musste hier ein Kompromiss getroffen werden. Die durchschnittliche Wortanzahl pro Zeile beträgt in der Anwendung fünf Wörter, dadurch kann das Schriftbild unruhig wirken. Optimal sind sieben bis zehn Wörter [Stapelkamp 2007]. Aufgrund dessen, dass das Astrolabium möglichst groß abgebildet werden soll, wurden die Textboxen in ihrer Breite an dieses Kriterium angepasst und die Gefahr eines unruhig wirkenden Schriftbildes in Kauf genommen

## 5.5 Drehbuch

Zunächst wurde eine Übersicht der einzelnen Bildschirmseiten und deren geplanten Inhalte erstellt (siehe Anhang C). Jede Bildschirmseite wird durch ein vereinfachtes Bild und mit Hilfe eines kurzen Textes beschrieben. Um diese Übersicht zu erstellen, war eine intensive Einarbeitung in das Thema notwendig. Insbesondere für den Aufgabenteil war es wichtig, zu verstehen, welche Einstellungen am Astrolabium vorgenommen werden müssen. Erst dann war es möglich, die Aufgaben in ihre Teilschritte zu untergliedern. Aufbauend auf dieser Übersicht wurde das Navigationskonzept erstellt (siehe Anhang B).

Diese beiden Dokumente bildeten die Grundlage für die Erstellung des Drehbuches. Das Drehbuch beinhaltet detaillierte Informationen zu den geplanten Inhalten und der Form der einzelnen Bildschirmseiten. Abbildung 5.15 zeigt die Aufteilung der verwendeten Formblätter.

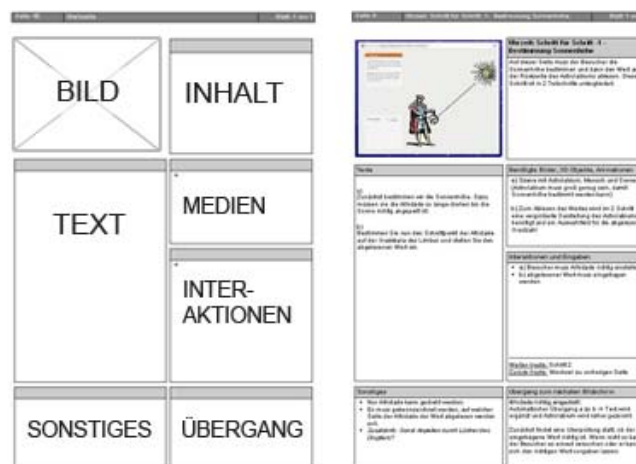


Abbildung 5.15: Vorlage für Drehbuch

Wie die Vorlage zeigt, werden grundlegende Angaben zur Gestaltung in Form eines Bildes vorgegeben. Des Weiteren wurden im Drehbuch die geplanten Texte, Interaktionsmöglichkeiten und die benötigten Medien vermerkt. Der Übergang spielt vor allem im Aufgabenteil eine wichtige Rolle. Hier wird festgelegt, welche Einstellung am Astrolabium vorgenommen werden muss, um auf die nächste Seite zu gelangen.

Auf Grundlage des Drehbuchs wurde anschließend die Anwendung entwickelt.

Das Drehbuch ist auf der beiliegenden CD zu finden.

## 6 Technische Umsetzung

Der Funktionsumfang des Prototypen der Museumsanwendung wurde im Rahmen der Diplomarbeit begrenzt. Vollständig umgesetzt wurden der theoretische Teil der Anwendung und die Aufgabe Uhrzeitbestimmung in allen Lösungsvarianten. Der Prototyp wird nicht vollständig in zwei Sprachen dargestellt, da zum Zeitpunkt der Abgabe die übersetzten Texte nicht vorlagen. Die Voraussetzungen für die Zweisprachigkeit wurden jedoch bereits geschaffen.

In diesem Kapitel wird die technische Entwicklung der Anwendung beschrieben. Als Entwicklungsumgebung wurde Adobe Director MX 2004 gewählt. Dieses Autorenwerkzeug wird im Folgenden kurz vorgestellt. Anschließend werden die Struktur der Anwendung und die wichtigsten, erstellten Skripte erklärt.

### 6.1 Director

Adobe Director (zuvor: Macromedia Director) ist ein professionelles Autorenwerkzeug zum Erstellen von Multimedia-Präsentationen und interaktiven Lernanwendungen. Durch das Zusammenfügen der unterschiedlichsten Medientypen lassen sich multimediale Anwendungen sehr einfach erstellen. Das Verhalten der Komponenten eines Films kann mit der Skriptsprache „Lingo“ gesteuert werden.

Der ausschlaggebende Grund, Director für die Erstellung der Anwendung zu nutzen, war neben der schnellen Einarbeitungszeit, die geforderte Integration des 3D-Modelles. Ein 3D-Xtra ermöglicht es, die Modelle in einen Director-Film aufzunehmen. Mehr Informationen dazu sind in der Diplomarbeit von Marina Mieth zu finden. [Mieth 2008]

#### 6.1.1 Grundlagen für den Umgang mit Director

Die Bezeichnung der Elemente in Director stammt aus der Filmproduktion. Eine Director-Anwendung wird als Film bezeichnet, wenn sie sich mit dem Autorenwerkzeug bearbeiten lässt. Die Endfassung zur Auslieferung wird als Projektor bezeichnet. Im Drehbuch werden die Darsteller angeordnet. Diesen Darstellern kann mit Lingo ein Verhalten zugewiesen werden, wodurch sie auf der Bühne dementsprechend agieren. Die Film-Metapher besagt außerdem, dass das Projekt aus Einzelbildern (Frames) besteht, die automatisch nacheinander abgespielt werden. Die Abbildung 6.1 zeigt die Benutzeroberfläche von Director MX 2004.

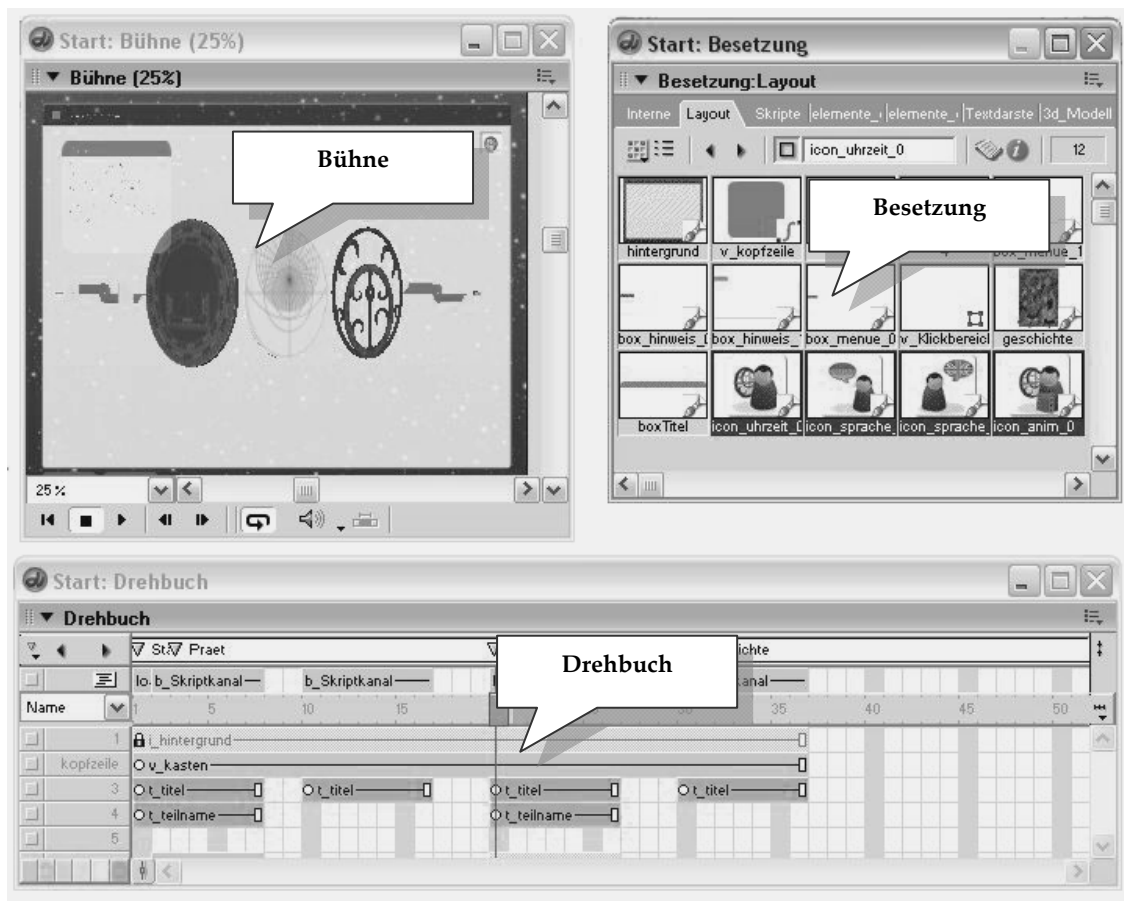


Abbildung 6.1: Benutzeroberfläche Director MX 2004

### Besetzung

Die im Film benutzten Elemente, wie Bilder, Texte und Skripte, heißen Darsteller. Die Gesamtheit der Darsteller ist die Besetzung. Filme können mehrere solche Besetzungen verwenden, die auch einzeln unabhängig von Filmen gespeichert werden können

### Drehbuch

Im Drehbuch wird der zeitliche Ablauf des Films festgelegt und gesteuert. Die Spalten unterhalb der Zeitachse stellen die einzelnen Bilder (Frames) des Films dar, die Zeilen sind verschiedene Kanäle. Die Reihenfolge der Frames von links nach rechts gibt den zeitlichen Ablauf an. Wird der Film gestartet, wandert der Abspielkopf mit der eingestellten Geschwindigkeit von links nach rechts durch das Drehbuch. Liegen zwei Objekte im Drehbuch untereinander, überdecken die Inhalte der höher nummerierten Kanäle die der niedrigeren Kanäle. Außerdem enthält das Drehbuch spezielle Kanäle, die das Tempo, den Sound und die Farbpaletten des Films steuern.

### Bühne

Als Bühne wird das Anwendungsfenster, in dem der Film abläuft und in dem das grafische Layout der Anwendung entwickelt wird, bezeichnet. Auf ihr werden die

Inhalte angeordnet und ausgerichtet. Die Bühnengröße entspricht der definierten Breite und Höhe des Films. Sobald ein Darsteller auf die Bühne gezogen wird, wird es zum Sprite. Aus einem Darsteller können beliebig viele Sprites erzeugt werden, denen unterschiedliche Verhaltensskripte zugewiesen werden können.

### **Lingo**

Lingo bietet viele Möglichkeiten, auf die Filme Einfluss zu nehmen. Diese objektorientierte Skriptsprache stellt grundlegende Programmierkonstrukte wie Schleifen oder Bedingungsabfragen zur Verfügung. Sie ist in ihrer Syntax zu großen Teilen an der englischen Umgangssprache orientiert. Mit Hilfe von Lingo lässt sich vor allem die Interaktivität einer Anwendung realisieren. Lingoskripte legen fest, wie die Anwendung auf bestimmte Aktionen des Nutzers reagieren soll. Dabei wird jedes Lingo-Programm durch ein Ereignis ausgelöst. Ereignisse sind beispielsweise das Drücken einer Maustaste oder der Beginn der Filmwiedergabe.

### **Xtras**

Der Funktionsumfang von Director kann durch Zusatzmodule erweitert werden. Diese Zusatzmodule werden Xtras genannt. Es gibt sowohl kostenlose als auch kostenpflichtige Xtras. Sie können beispielsweise den Import und Export bestimmter Medientypen übernehmen.

## **6.1.2 Weiterentwicklung von Director**

Unter dem Dach von Macromedia wurde Director bis zum Dezember 2005 kontinuierlich weiterentwickelt. Im Dezember 2005 wurde Macromedia von Adobe komplett übernommen. Die Bedeutung von Director ist in den letzten Jahren rückläufig, da heute das Internet die wichtigste Plattform für Multimedia darstellt und Director ursprünglich für Offline-Medien konzipiert wurde. Für die meisten Multimedia-Anwendungen im Web wird auf Adobe Flash zurückgegriffen. Jedoch bietet Director seit der Version 8.5 im Gegensatz zu Flash die Möglichkeit, echte 3D-Objekte zu importieren und in Echtzeit zu steuern. Die im Internet angebotenen 3D-Anwendungen und -Spiele werden in der Regel mit Director realisiert (Shockwave 3D). Darin liegt auch der Hauptgrund, dass im ersten Halbjahr 2007 eine neue Version veröffentlicht werden sollte. Da dieser Termin nicht eingehalten und die Version 11 erst im Frühjahr 2008 in englischer Sprache veröffentlicht wurde, konnte bei der Entwicklung der Museumsanwendung noch nicht auf diese Version zurückgegriffen werden. Das Multimedia-Entwicklungswerkzeug unterstützt in der aktuellen Version jetzt auch natives 3D-Rendering sowie mehr als 40 Video-, Audio- und Grafikformate.

## 6.2 Struktur des Projektes

Um einen besseren Überblick zu erhalten, wurde das Projekt in thematische Schwerpunkte gegliedert. Es wurde modulartig aus mehreren Einzelfilmen aufgebaut. Dadurch können Ressourcen gespart werden und mehrere Personen können unabhängig voneinander an den einzelnen Projektabschnitten arbeiten.

### Filme

Das Projekt besteht aus mehreren Filmen, zwischen denen hin und her gesprungen wird. Der Film `Start.dir` beinhaltet den theoretischen Teil der Anwendung, zu dem die Erklärungen zum Aufbau und zur Funktion der Bestandteile eines Astrolabiums sowie geschichtliche Informationen gehören. Für den Aufgabenteil wurden folgende Filme angelegt: `Uhrzeit.dir`, `Objekthoehe.dir` und `Sternenhimmel.dir`. Für die Aufgabe Uhrzeitbestimmung wurden alle drei Lösungsvarianten umgesetzt, diese sind Inhalt des Filmes `Uhrzeit.dir`.

### Besetzungen

Grafiken und Texte werden als Darsteller in Besetzungen gespeichert. Die Darsteller können entweder importiert oder in einem internen Editor erstellt werden. Ein Director-Film besitzt immer eine interne Besetzung, die nur im aktuellen Director-Film sichtbar ist. Es können jederzeit weitere Besetzungen erzeugt werden. Der Vorteil so genannter externer Besetzungen ist, dass diese von mehreren Filmen verwendet werden können. Dieser Vorteil wurde auch bei der Entwicklung der Museumsanwendung genutzt. Die Tabelle 6.1 zeigt eine Übersicht über die verwendeten externen Besetzungen.

Externe Besetzung	Inhalt
<code>Layout.cst</code>	Externe Bilddateien, Vektorgrafiken
<code>Skripte.cst</code>	Verhaltens- und Filmskripte
<code>Textdarsteller.cst</code>	Textdarsteller
<code>3d_Modell.cst</code>	Dateien für 3D-Modell
<code>Elemente_de.cst</code> <code>Elemente_eng.cst</code>	Sprachabhängige Elemente
<code>Uhrzeit.cst</code>	Skripte und Darsteller für die Aufgabe Uhrzeitbestimmung

Tabelle 6.1: Überblick der verwendeten externen Besetzungen

An dieser Stelle soll erwähnt werden, dass alle Elemente und Skripte, die sich in der externen Besetzung `3d_Modell.cst` und `Uhrzeit.cst` befinden, von Marina Mieth erstellt wurden.

Beim Importieren einer Datei kann man die Option „Mit externer Datei verknüpfen“ wählen. Diese Einstellung bewirkt, dass Director die Medien bei jeder Wiedergabe des Films importiert. Um Bilder später auf einfache Art und Weise austauschen zu können, wurden alle Grafikdateien extern verknüpft und im Ordner „Layoutelemente“ abgelegt.

### Ordnerstruktur

Von besonderer Bedeutung ist die verwendete Ordnerstruktur. Da, wie zuvor beschrieben, mit externen Besetzungen sowie extern verknüpften Bildern gearbeitet wurde, gab es während der Entwicklung der Anwendung Schwierigkeiten. Nach der Veröffentlichung wurden Bilddateien nicht gefunden. Die Fehlersuche gestaltete sich schwierig, da in Director nicht überprüft werden kann, ob für die extern verknüpften Dateien relative oder absolute Pfadangaben für die extern verknüpften Dateien abgespeichert wurden. Schließlich lag der Fehler darin, dass die externen Besetzungen und die dazugehörigen Bilddateien in unterschiedlichen Unterordnern lagen. Da die Bilder in den Besetzungen als verknüpfte Darsteller gespeichert wurden, hätte sichergestellt werden müssen, dass die Besetzungen direkt darauf zugreifen können. Sie haben jedoch keinen Zugriff auf den übergeordneten Ordner. Aus diesem Grund wurden die Besetzungen auf der gleichen Ordner Ebene, wie die Filmdateien abgelegt, so dass es möglich ist, die Bilder aus dem Ordner „Layoutelemente“ zu laden.

Die Anwendung wird über den so genannten Projektor, der ausführbaren Datei `start.exe`, gestartet. In den Ordnern „`texte_de`“ und „`texte_eng`“ liegen die Texte, die dynamisch eingebunden werden. Die

Abbildung 6.2 verdeutlicht den beschriebenen Aufbau der Anwendung.

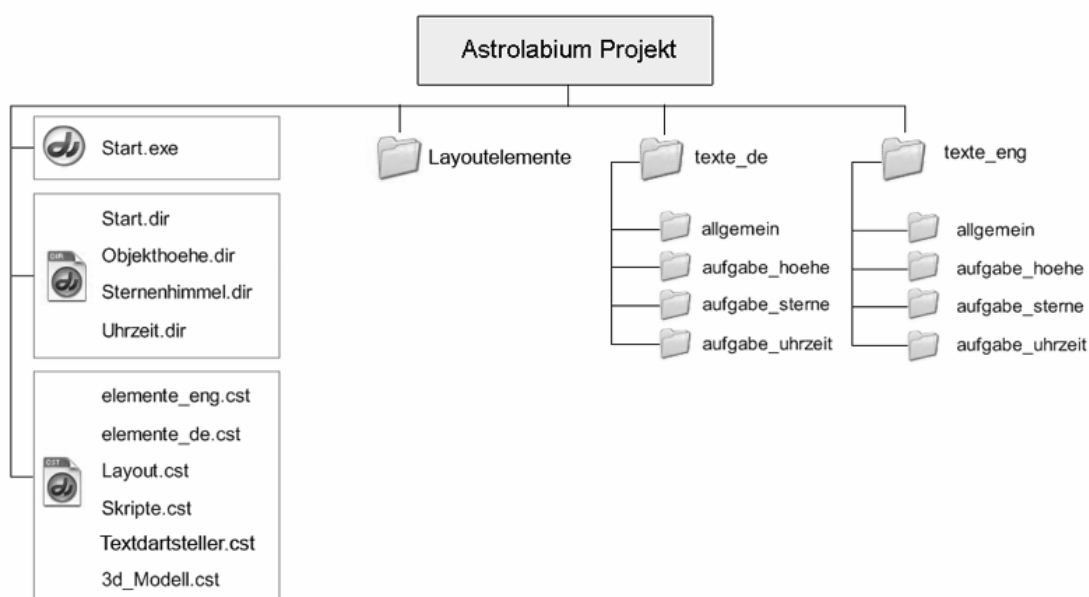


Abbildung 6.2: Ordnerstruktur der Anwendung

### 6.3 Erstellung des Menüs

Wie im Interaktionskonzept beschrieben, wurde eine hierarchische Struktur mit parallelen Verknüpfungen im Aufgabenteil umgesetzt. In Director gibt es keine Möglichkeit eine Navigationsstruktur zu erstellen, was ein Nachteil gegenüber anderen Programmen, wie Macromedia Authorware oder Asymetrik Toolbook ist. Im Folgenden wird beschrieben, wie das Menü entwickelt wurde. An dieser Stelle soll erwähnt werden, dass die beschriebenen Vorgehensweisen auch für Verhaltensskripte anderer Darsteller in leicht abgewandelter Form angewandt wurden. So erfolgt die Animation der Hinweis-Box auf ähnliche Art und Weise wie die des Menüs. Auch die Rückmeldung auf das Anklicken eines Icons außerhalb des Menüs wird durch ein ähnliches Verhaltensskript hervorgerufen. Aus diesem Grund wird auf deren genaue Beschreibung verzichtet.

#### Animation der Menü-Box

Über das einblendbare Menü kann von jeder Bildschirmseite zu den Hauptkategorien gewechselt werden. Das Menü besteht aus dem Hintergrundbild sowie den Textdarstellern, Icons und Klickbereichen. Den entsprechenden Sprites wurde das Verhalten `b_Menue` zugewiesen, welches für das animierte Einblenden des Menüs zuständig ist. Tritt das Sprite das erste Mal auf, so wird seine ursprüngliche Position gespeichert und seine neue Position bei aktivem Menüzustand berechnet (siehe Listing 6.1). Dazu wird die gewünschte Verschiebung in Y-Richtung als Parameter bei der Zuweisung des Verhaltens abgefragt (`pDistanzY`). Außerdem wird der Verzögerungsfaktor `pSlowDownFactor` festgelegt. Dieser legt fest, wie stark das Sprite auf seinem Weg von der ursprünglichen zur neuen Position abgebremst wird.

```

on beginSprite me
  ...
  pOrigLoc = sprite(me.spriteNum).loc
  pNeueLoc = sprite(me.spriteNum).loc
  pNeueLoc.locV = pNeueLoc.locV - pDistanzY
  pSlowDownFactor = 12.0
  ...
end

```

Listing 6.1: Ereignisprozedur on beginSprite aus Verhalten `b_Menue`

Wird ein Element des Menüs angeklickt, so wird in der Ereignisprozedur on `MouseDown` des Verhaltens `b_Menue` eine Mitteilung an alle Sprites gesendet. Director erlaubt das Einfügen von selbst erstellten Nachrichten in das Nachrichtensystem. Diese Nachrichten können von entsprechenden Prozeduren

abgefangen werden. Wie Listing 6.2 zeigt, übermittelt der Befehl `sendAllSprites()` die Nachricht `#MenueAktiv` an alle Sprites im aktuellen Bild.

```

on mouseDown Me
  if pZustand=false then
    sendAllSprites( #MenueAktiv)
  else
    sendAllSprites( #MenueInaktiv)
  end if
  pass --Mausereignis weiterleiten
end

```

Listing 6.2: Ereignisprozedur `on mouseDown` aus Verhalten `b_Menue`

Um auf diese Nachricht reagieren zu können, besitzt das Verhalten `b_Menue` eine gleichnamige Prozedur (siehe Listing 6.3). Da das Verhalten auf allen Darstellern des Menüs liegt, wird abgefragt, ob es sich bei dem aktuellen Sprite, um das Sprite mit dem Hintergrundbild (`box_menu`) handelt. Ist dies der Fall, so wird dem Sprite ein anderer Darsteller bzw. Member zugeordnet. Auf der Bühne wirkt sich der Wechsel so aus, dass statt des blauen ein oranger Hintergrund des Schriftzuges „Menü“ dargestellt wird. Dem Nutzer wird dadurch vermittelt, dass dieses Element aktiv ist. Außerdem wird an alle Menü-Icon-Sprites die Nachricht `#ZeigeMenueIcons` gesendet, die daraufhin die Deckkraft der Icons auf 100 % setzen. Dafür ist das Verhalten `b_VersteckeIcons` zuständig.

```

on MenueAktiv me
  ...
  if sprite("box_menu")=sprite(me.spriteNum) then
    sprite("box_menu").member=member("box_menu_1")
  end if
  sendAllSprites(#ZeigeMenueIcons)
  pAktiv = true
  pZustand=false
end

```

Listing 6.3: Prozedur `on MenueAktiv` aus Verhalten `b_Menue`

Listing 6.3 zeigt außerdem, dass die Eigenschaftsvariable `pAktiv` auf wahr gesetzt wird. In der Ereignisprozedur `on prepareFrame` wird dadurch das Starten der Animation bewirkt. Alle Anweisungen, die in dieser Prozedur enthalten sind, werden unmittelbar vor dem Zeichnen des aktuellen Bildes ausgeführt. Das Ereignis `prepareFrame` wird bei jedem Eintritt des Abspielkopfes in ein Bild erneut generiert. Die Animation ist dadurch an die Bildrate gekoppelt.

Die Eigenschaftsvariable `pZustand` gibt Auskunft darüber, wo sich das Menü befindet. Es soll nun der Fall betrachtet werden, wenn das Menü inaktiv ist und somit auch `pActiv` auf `false` gesetzt wurde. In Folge dessen findet im `else`-Teil der Anweisung die Berechnung des nächsten Punktes statt. Wie Listing 6.4 zeigt, wird dazu der Abstand zwischen der aktuellen Position und der angestrebten Position berechnet. Da das Sprite umso mehr abgebremst werden soll, je näher es seinem Ziel kommt, wird die Distanz zum Zielpunkt durch den festgelegten Faktor (`pSlowDownFactor`) dividiert. Dieser Vektor wird der aktuellen Position hinzuaddiert und die Position des Sprites dementsprechend angepasst. Hat die Distanz einen Wert von 10 Pixel unterschritten, wird die Animation abgebrochen, indem die Eigenschaftsvariable `pActiv` auf `false` gesetzt wird.

```

on prepareFrame me
  if pActiv then
    g_menue=true
    if pZustand then
      ...
    end if
  else
    vector = pNeueLoc - pAktLoc
    pAktLoc = pAktLoc + (vector / pSlowDownFactor)
    sprite(me.spriteNum).loc = pAktLoc
    if vector.locV > -10 then
      pActiv = false
      pZustand = TRUE
    end if
  end if
end if
end

```

Listing 6.4: Ereignisprozedur `on prepareFrame` aus Verhalten `b_Menue`

Ist das Menü aktiv, so soll jede Berührung des Bildschirms dazu führen, dass das Menü sich wieder zurück in seine Ausgangsposition bewegt. Das bedeutet, dass dem Sprite auch mitgeteilt werden muss, wenn außerhalb seiner Begrenzungen geklickt wurde. Diese Aufgabe übernimmt das im Skriptkanal abgelegte Verhalten `b_Skriptkanal`. In der Ereignisprozedur `on mouseDown` wird überprüft, ob die globale Variable `g_menue` auf wahr gesetzt ist. Ist das der Fall, so wird die Nachricht `#MenueInaktiv` an alle Sprites gesendet. Da der weitere Ablauf, also die Auswertung dieser Nachricht und das Zurückbewegen des Sprites, dem zuvor Beschrieben ähnelt, wird an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen.

## Verlinkung und Rückmeldung der Menüpunkte

In diesem Abschnitt wird erklärt, wie die einzelnen Menüpunkte umgesetzt wurden. Die Abbildung 6.3 zeigt, dass ein Menüpunkt aus drei Elementen besteht: dem Icon, der Beschriftung und dem Klickbereich. Der unsichtbare Klickbereich liegt über den anderen beiden Elementen, um dem Nutzer das Anklicken mit dem Finger zu erleichtern.



Abbildung 6.3: Elemente eines Menüpunktes

Diesem Darsteller wurde neben dem bereits beschriebenen Verhalten `b_menuue` ein weiteres Skript zugewiesen. Das Verhaltensskript `b_menuueIcon` enthält die Ereignisprozeduren `on mouseDown` und `on mouseUp`. Berührt der Nutzer mit dem Finger den Bildschirm, wird, wenn sich der Berührungspunkt im Klickbereich befindet, zuerst die Prozedur `on mouseDown` abgearbeitet. Wie Listing 6.5 zeigt, wird in dieser Ereignisprozedur der Darsteller des zum Klickbereich zugehörigen Icons ausgetauscht, falls das Menü aktiv ist. Welches Icon zugeordnet wird, wird über einen Parameter in der `getPropertyDescriptionList` festgelegt (siehe Abschnitt 6.5). Bewegt der Nutzer den Finger wieder vom Bildschirm weg, so wird das Ereignis `on mouseUp` gesendet. In der zugehörigen Ereignisprozedur wird der Darsteller mit dem inaktiven Icon wieder dem Sprite zugewiesen. Erst danach findet der eigentliche Sprung des Abspielkopfes zu einem anderen Marker statt. In der If-Anweisung wird abgefragt, ob ein Wechsel zu einem anderen Director-Film stattfinden soll, indem geprüft wird, ob die Variable `pGoToMovie` gesetzt wurde. Die Filmmethode `_movie.stopEvent()` verhindert, dass das Ereignis an nachfolgende Positionen in der Nachrichtenhierarchie weitergeleitet wird.

```

on mouseDown me
  if g_menuueIcons then
    sprite(Icon_0).member=member(Icon_1)
    ...
  end if
end

```

```
on mouseUp
  if g_menueIcons then
    sprite(Icon_0).member=member(Icon_0)
    if pGoToMovie=VOID then _movie.go(pGoTo) -
    else _movie.go(pGoTo, pGoToMovie)
    _movie.stopEvent()
  end if
end
```

Listing 6.5: Ereignisprozedur on mouseDown aus Verhalten b\_menueIcon

## 6.4 Gesten

Das Skript, welches die Gestenerkennung durchführt, wurde als Verhalten im Skriptkanal abgelegt. Der Skriptkanal verhält sich beim Zuweisen eines Verhaltensskriptes wie ein Sprite, wodurch die Spritenachrichten `mouseDown` und `mouseUp` empfangen werden können. Nachteil ist jedoch, dass dem Skriptkanal nur ein Verhaltensskript zugewiesen werden kann.

### Parameter

Für die Gestenerkennung werden folgende Parameter benötigt: `pMinDistance`, `pGoToMarker`, `pGoToNext` und `pGoToPrevious`. Der Parameter `pMinDistance` legt fest, wie groß der Mindestabstand zwischen der Y-Position am Anfang und am Ende der Fingerbewegung sein muss. Es soll optional eingestellt werden können, ob zu einem bestimmten Marker (`pGoToNext`, bzw. `pGoToPrevious`) gesprungen werden soll. Wenn das nicht der Fall sein soll, wird der Parameter `pGoToMarker` auf `false` gesetzt und der Abspielkopf wechselt nach Erkennen der Geste zum vorhergehenden, bzw. nächsten Marker im Drehbuch.

Wie Listing 6.6 zeigt, wird in der Ereignisprozedur `on beginSprite` geprüft, in welcher Form die Marker angegeben wurden. Falls die Weiter-Geste zu einem bestimmten Marker im gleichen Film weiterleiten soll, wird als Parameter des Verhaltens nur der Markername angegeben. Da es aber auch möglich sein soll, zu einem Marker in einem anderen Film zu springen, muss überprüft werden, ob der Filmname angegeben wurde. Beim Zuweisen des Skriptes zu einem Frame im Skriptkanal kann der Filmname angegeben werden, indem er durch ein Komma vom Markernamen getrennt wird. Die Stringfunktion `offset()` gibt den Wert 0 zurück, wenn kein Komma vorhanden ist. Ist ein Komma enthalten, so wird der Variable `pGoToNextMovie` der Filmname zugewiesen.

```

on beginSprite me
...
komma=offset(",", pGoToNext )
if komma<>0 then
    pGoToNextMovie=pGoToNext.char[komma+2..20]
    pGoToNext=pGoToNext.char[1..komma-1]
end if
...
end

```

Listing 6.6: Ereignisprozedur on beginSprite aus Verhalten b\_Skriptkanal

### Gestenüberprüfung

Berührt der Nutzer den Bildschirm, so wird die Gestenüberprüfung aktiviert, indem die Prozedur Prozedur GesteAktiv aufgerufen wird. In dieser wird die aktuelle Mausposition abgespeichert und die Variable pGesteAktiv auf true gesetzt (siehe Listing 6.7). Das bewirkt in der Ereignisprozedur on exitFrame das Durchlaufen der If-Anweisung. Es wird zunächst die Distanz zwischen aktueller und abgespeicherter Y-Position der Maus berechnet. Ist dieser Wert größer als die durch den Parameter festgelegte Distanz, so hat der Nutzer die Weiter-Geste korrekt ausgeführt. Nun wird entsprechend der Parameter entweder der Abspielkopf auf einen bestimmten oder auf den nächsten Marker gesetzt.

```

on GesteAktiv me
    pMousePos = the mouseH
    pGesteAktiv = 1
end

on exitFrame me
...
if pGesteAktiv then
    pDirection = the mouseH - pMousePos
    if pDirection > pMinDistance then
        if pGoToMarker then
            if pGoToNext="0" then
                _movie.goNext()
            else
                if pGoToNextMovie=VOID then _movie.go(pGoToNext)
                else _movie.go(pGoToNext, pGoToNextMovie)
            end if
        else _movie.goNext()
        end if
    end if
...
end

```

Listing 6.7: Auszug aus dem Verhaltenskript b\_Skriptkanal

### Speichern der besuchten Seiten

Die Überprüfung der Zurück-Geste findet analog zu der beschriebenen Weiter-Geste statt. Jedoch ist es außerdem erforderlich, die bereits besuchten Seiten abzuspeichern, da der Nutzer selbst den Weg durch die Anwendung bestimmt. Bei der Ausführung der Zurück-Geste soll er auf die von ihm zuvor besuchte Seite gelangen. Dazu benötigt die Anwendung eine Art „Gedächtnis“. Die bereits besuchten Seiten werden in einer Liste abgespeichert. Diese Liste wird als globale Variable mit dem Namen `g_historylist` angelegt, auf sie kann auch nach einem Filmwechsel zugegriffen werden.

Die Ereignisprozedur `on endSprite` wird immer dann aufgerufen, wenn der Abspielkopf ein Sprite verlässt und in ein Bild eintritt, in dem das Sprite nicht enthalten ist. Genau dann soll auch die aktuelle Bildschirmseite in der Liste abgespeichert werden. Um die Position genau zu definieren wird, wie Listing 6.8 zeigt, der aktuelle Markername (`the frameLabel`) und der Filmname (`_movie.name`) abgespeichert. Eine Seite wird nur dann in die Liste aufgenommen, wenn zuvor nicht die Weiter-Geste ausgeführt wurde. Wird später die Zurück-Geste erkannt, so springt der Abspielkopf zum letzten Eintrag der Liste, welcher anschließend gelöscht wird.

```
on endSprite
  vmarker = the frameLabel
  if pGoBack=false then
    g_historylist.add([_movie.name,vmarker])
  end if
end
```

Listing 6.8: Ereignisprozedur `on endSprite` aus Verhalten `b_Skriptkanal`

### Nachrichtenhierarchie

Während der Entwicklung der Anwendung traten Probleme mit der Gestenerkennung auf, da Mausereignisse nicht weitergeleitet wurden. In der Anwendung generiert der Nutzer durch das Berühren des Monitors ein Ereignis, daraufhin werden Nachrichten erzeugt und verschickt. Wichtig ist zu beachten, dass der Nachrichtenversand einer festen Hierarchie folgt. Demnach wird die Nachricht zunächst an Verhalten im Drehbuch geschickt, bevor sie zum Verhalten im Skriptkanal weitergeleitet wird. Wenn ein Sprite mit einem Skript belegt ist, welches bereits auf Mausereignisse reagiert, wird das Ereignis nicht weitergeleitet. Ein Beispiel soll das Problem verdeutlichen: Der Nutzer befindet sich in der Explosionsdarstellung des vereinfachten Modells. Das Sprite mit dem 3D-Modell nimmt fast den gesamten

Bildschirm ein. Führt der Nutzer nun die Weiter-Geste über diesem Sprite aus, so erhält nur das zugehörige Verhalten die Nachricht, dass die Maustaste gedrückt wurde. Nur dieses Sprite kann mit der entsprechenden Ereignisprozedur reagieren, beispielsweise indem ein Teil in den Vordergrund bewegt wird. Das Verhalten im Skriptkanal, welches die Gestenüberprüfung durchführt, wird nicht informiert. Das Problem, dass sie Mausereignisse nicht weitergeleitet werden, konnte gelöst werden, indem am Ende der Ereignisprozedur `on mouseDown` die Methode `pass` eingefügt wurde. Der Befehl übergibt das Ereignis an andere Objekte in der Hierarchie, obwohl die Prozedur das Ereignis normalerweise abfangen würde. Diese Methode wurde im gesamten Projekt in den entsprechenden Ereignisprozeduren eingefügt. An Stellen, an denen verhindert werden sollte, dass das Ereignis weitergeleitet wird, wurde die Methode `stopEvent` eingefügt. Das ist beispielsweise in dem bereits beschriebenen Verhalten `b_menueIcon` der Fall (siehe Abschnitt 6.3.) Eine Gestenüberprüfung ist aufgrund der Tatsache, dass in diesem Skript bereits ein Seitenwechsel bewirkt wird, nicht notwendig.

## 6.5 Dynamisches Laden von Text

Die verwendeten Texte werden in der Anwendung aus externen Dateien mit Hilfe des `Xtras FileIO` geladen. Dadurch können die Texte später problemlos geändert werden. Die globale Variable `gLanguage` bestimmt, in welcher Sprache die Texte angezeigt werden sollen (siehe Abschnitt 0).

Die Prozedur `getPropertyDescriptionList` definiert die Parameter des erstellten Verhaltens, die im Parameterdialogfeld erscheinen. Sie tritt in Aktion, wenn das Skript auf einen Darsteller gezogen wird. In einem Dialogfenster werden die Defaultwerte, welche je nach Wunsch modifiziert werden können, angezeigt. Während der Entwicklung der Anwendung hat sich diese Prozedur als sehr hilfreich erwiesen, da Eigenschaftsvariablen dadurch einfach anpassbar sind. Für das dynamische Laden der Textdateien muss der Dateipfad für die deutsche und englische Textdatei definiert werden. Wie Listing 6.9 zeigt, wird dazu den Eigenschaftsvariablen `pFilePath_de` und `pFilePath_eng` eine Property-Liste mit den drei Properties `#format`, `#comment` und `#default` zugewiesen. Diese enthalten das Format, eine Kommentar und den Defaultwert. Das zugelassene Format für den Dateipfad ist `#string`, also eine Zeichenkette.

In der Ereignisprozedur `on beginSprite` wird mit der Funktion `objectP()` zunächst geprüft, ob der globalen Variablen `gMyFile` bereits ein Objekt zugeordnet ist (siehe Listing 6.9). Danach wird eine Instanz des `Xtras FileIO` erstellt. Die Methode `openFile()` öffnet je nach Spracheinstellung die entsprechende Datei. Der dazu notwendige, vollständige Pfadname der Datei wird aus dem Parameter und dem Pfad

des aktuell abgespielten Filmes zusammengesetzt. Schließlich wird die FileIO-Methode `readFile()` genutzt, um den Inhalt der Dateien in den vorgesehenen Textdarsteller zu schreiben.

```

on getPropertyDescriptionList me
    list = [:]
    addProp list, #pFilePath_de,
        [#comment: "Text (de)", #format: #string, #default: "info.txt"]
    addProp list, #pFilePath_eng,
        [#comment: "Text (eng)", #format: #string, #default: "info.txt"]
    return list
end

on beginSprite me
    if objectP(gMyFile) then set gMyFile = 0
    gMyFile = new(xtra "fileio")
    if gLanguage="eng" then
        openFile(gMyFile,the moviePath& pFilePath_eng,1)
    else
        openFile(gMyFile,the moviePath& pFilePath_de,1)
    end if
    pBoxContent = readFile(gMyFile)
    sprite(me.spriteNum).member.text = pBoxContent
    closeFile(gMyFile) -- Close the file
    myFile = 0 -- Dispose of the instance
end

```

Listing 6.9: Auszug aus dem Verhaltensskript `b_Textbox`

## 6.6 Texte und Animationen im Aufgabenteil

Das zuvor beschriebene Verhalten `b_Textbox` wurde in abgewandelter Form auch für die Textboxen im Aufgabenteil verwendet. Hier kommt aber die Besonderheit hinzu, dass mehrere Textdarsteller mit Inhalten beschrieben werden. Dazu werden dem Verhalten `b_InhalteBoxen` Parameter zugewiesen, durch die die aktuelle Schrittnummer und die Schrittzahl der Aufgabe festgelegt werden können. Entsprechend dieser Parameter wird die angegebene Textdatei nach Trennzeichen, wie z.B. `<schritt_1>`, durchsucht, wodurch bestimmte Bereiche der Textdatei den entsprechenden Textdarstellern zugewiesen werden können.

Wird eine Bildschirmseite im Aufgabenteil das erste Mal aufgerufen, so findet eine Animation der Box statt, welche die Beschreibung des aktuellen Schrittes beinhaltet. Die Box befindet sich anfangs am linken Rand des Bildschirms, dreht sich um 90 Grad und wird danach nach oben geschoben. Für die Drehung musste ein Registrierungspunkt berechnet und zugewiesen werden. Der Registrierungspunkt ist der Punkt, um den die Drehung durchgeführt wird. Director bietet zwar die

Möglichkeit, den Registrierungspunkt eines Darstellers mittels Lingo-Befehl zu ändern, nimmt diese Änderungen jedoch nicht bei Vektorformen vor. Um diesen Fehler zu umgehen, wurde statt einer in Director erstellten Vektor-Form mit einem Hintergrundbild im Bitmap-Format gearbeitet.

Eine Box besteht aus den Elementen Hintergrundbild, Titel und Textdarsteller. Der Registrierungspunkt wird auf die linke obere Ecke des Hintergrundbildes gesetzt und befindet sich dadurch außerhalb des Titel- und Textdarstellers. Da der Registrierungspunkt geändert wurde, muss auch die Position des Sprites angepasst werden. Die erforderlichen Berechnungen finden in der Ereignisprozedur `on beginSprite` im Verhalten `b_BoxAnimation` statt (siehe Listing 6.10).

```

on beginSprite me
  ...
  nameHG="b_box_" & pBoxNr
  sprite(me.spriteNum).member.regPoint=sprite(nameHG).loc -
    sprite(me.spriteNum).loc
  sprite(me.spriteNum).loc=sprite(nameHG).loc
end

```

Listing 6.10: Ereignisprozedur `on beginSprite` aus Verhalten `b_BoxAnimation`

Wie Listing 6.11 zeigt, wird der Drehungswinkel in der Prozedur `prepareFrame` kontinuierlich entsprechend der Framerate verkleinert, bis eine Drehung um 90 Grad stattgefunden hat, danach wird die Nachricht `#VerschiebeBox` verschickt. Die entsprechende Prozedur des Verhaltens `b_BoxSchieben` reagiert darauf, indem sie die Boxelemente um einen, durch einen Parameter vorgegebenen Wert, nach oben verschiebt.

```

on prepareFrame me
  ...
  if pStartAnimation = TRUE and sprite(me.spriteNum).rotation > 0 then
    sprite(me.spriteNum).rotation = sprite(me.spriteNum).rotation - 5
  else if pStartAnimation = TRUE then
    pStartAnimation= FALSE
    sendAllSprites ( #VerschiebeBox)
  end if
end

```

Listing 6.11: Ereignisprozedur `on prepareFrame` aus Verhalten `b_BoxAnimation`

## 6.7 Mehrsprachigkeit

Eine Anforderung war es die Anwendung mehrsprachig zu gestalten. Im Filmskript `startMovie` wird dazu die globale Variable `gLanguage` standardmäßig auf Deutsch gesetzt. Wählt der Nutzer auf der Startseite eine andere Sprache oder bestätigt er im Menü den Sprachwechsel, so wird die globale Variable `gLanguage` aktualisiert. Gleichzeitig wird im Skript `b_Sprachwechsel` die Besetzung ausgetauscht. Listing 6.12 zeigt, dass dazu der Pfad der externen Besetzungsbibliothek `elemente_de` überschrieben wird.

```
on mouseDown me
  if gLanguage="eng" then
    castLib ("elemente_de").fileName = "elemente_eng.cst"
  else
    castLib ("elemente_de").fileName = "elemente_de.cst"
  end if
```

Listing 6.12: Ereignisprozedur `on mouseDown` aus Verhalten `b_Sprachwechsel`

Die Mehrsprachigkeit wird nicht nur durch das Austauschen von externen Besetzungen realisiert, sondern der Wert der globalen Variable `gLanguage` wird in mehreren Verhalten abgefragt. Das Verhalten `b_SeitenTitel` bestimmt beispielsweise den Inhalt des Textdarstellers für den entsprechenden Titel in Abhängigkeit der Variable `gLanguage`. Auch das bereits beschriebene Verhalten zum Laden der externen Textdatei fragt diese Variable ab.

## 6.8 Hinweise

Neben dem Menü befindet sich am unteren Rand der Anwendung eine Hinweis-Box. Der Hinweis kann durch Klick des Nutzers auf diese Box eingeblendet werden. Da die Animation dieser Box ähnlich umgesetzt wurde, wie die des Menüs, soll an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen werden. Das Einblenden des Hinweises wird nicht nur durch den Nutzer veranlasst, sondern kann auch durch andere Ereignisse hervorgerufen werden, die im Folgenden beschrieben werden.

Ein solches Ereignis ist das Verstreichen einer bestimmten Zeit, in der keine Nutzereingabe erfolgte. In dem Skript `b_Skriptkanal` wird die Funktion `the lastclick` genutzt, um die vergangene Zeit seit der letzten Betätigung der Maustaste bzw. der letzten Berührung des Bildschirms abzufragen. Wenn eine bestimmte Zeit überschritten wurde, wird die Nachricht `#HinweisAktiv` gesendet, was bewirkt, dass der Hinweis eingeblendet wird (siehe Listing 6.13). Dieser Hinweis informiert den Nutzer darüber, wie er die Weiter-Geste ausführen kann.

```

on exitFrame me
  pLastClick=the lastclick - pStarttime
  if pLastClick >2500 then
    _movie.sendAllSprites( #HinweisAktiv)
    pStarttime = the lastclick
  end if
  ....
end

```

Listing 6.13: Ereignisprozedur on exitFrame aus Verhalten b\_Skriptkanal

Der Hinweis wird auch dann angezeigt, wenn im Aufgabenteil ein Schritt nicht korrekt ausgeführt wurde. Der Nutzer bestätigt die Bearbeitung eines Schrittes durch die Weiter-Geste. Seine Eingabe wird nun überprüft, bevor der nächste Schritt angezeigt wird. Diese Überprüfung findet im Skriptkanal des Verhaltens `b_Skriptkanal_Aufgabe` statt. Der Hinweis informiert den Nutzer über seine fehlerhaften Einstellungen und fordert ihn auf, den Schritt zu wiederholen. Außerdem wird er auf die Möglichkeit aufmerksam gemacht, sich als Hilfestellung die Animation anzuschauen.

## 6.9 Integration des 3D-Modells

Die Anwendung wurde, wie bereits erwähnt, in Zusammenarbeit mit Marina Mieth erstellt. Im Folgenden werden zwei verschiedene Möglichkeiten beschrieben, wie das von ihr erstellte 3D-Modell in Form eines eigenständigen Director-Film in die Anwendung integriert werden kann. Gleichzeitig werden aber auch die damit verbunden Nachteile beschrieben, die dazu führten, dass diese Methoden nicht genutzt wurden.

Das 3D-Modell kann mit Hilfe eines so genannten MIAWs in die Anwendung integriert werden. Ein MIAW (Movie in a Window) ist eine Kombination aus Fenster- und Filmobjekt. Ein anderer Director-Film wird in einem Extrafenster über der Bühne dargestellt. Bei MIAWs gestaltet sich jedoch das Zuweisen eines transparenten Hintergrundes schwierig. Dies ist nur über Masken realisierbar. Da der Hintergrund des eingebundenen Astrolabium-Modells transparent sein soll und sich die Maske bei Rotation des 3D-Modells mit ändern müsste, kam diese Möglichkeit nicht in Frage.

Eine Alternative ist der Import des Director-Filmes als Darsteller. Der Film, der das 3D-Modell und die zugehörigen Skripte beinhaltet, kann intern in den Host-Film eingebunden werden. Jedoch wird er dadurch in einer Filmschleife abgespielt und ist nicht interaktiv. Daher wird dieses Importverfahren hauptsächlich für Animationen genutzt und ist für die Museumsanwendung nicht geeignet. In dieser Anwendung ist

es erforderlich, ein interaktives Objekt, das 3D-Modell des Astrolabiums, zu importieren. Um den Import interaktiver Objekte zu ermöglichen, muss eine Verknüpfung zu einer externen Filmdatei erstellt werden. Mit Hilfe dieses Vorgehens funktionieren auch Darsteller- und Verhaltensskripte. Für die Anwendung ist es jedoch unerlässlich, dass die Filme miteinander kommunizieren. Da sich bei dieser Methode die Kommunikation zwischen dem Host-Film und eingebundenen Film als schwierig darstellten und auch keine Filmskripte genutzt werden können, kam auch diese Möglichkeit der Integration nicht in Frage.

Aus den genannten Gründen wurde das 3D-Modell als interner Darsteller in die Anwendung geladen und zur besseren Übersicht alle Skripte, die sich auf das Modell beziehen in den separaten, externen Besetzungen `3d_Modell.cst` und `Uhrzeit.cst` gespeichert.

## Schlussbetrachtung

Der theoretische Teil dieser Diplomarbeit beschäftigte sich mit der Rolle computerbasierter Inhaltsvermittlung in Museen. Ausgehend von allgemeinen Betrachtungen zum Museum wurden Potentiale und Schwierigkeiten des Einsatzes Neuer Medien in Museen aufgezeigt. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass neue Vermittlungsmedien gezielt auf individuelle Ansprüche der Besucher eingehen und zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit den Exponaten anregen können. Neue Medien können genutzt werden, um Museen auch in Zukunft attraktiv zu gestalten. Dabei sollte beachtet werden, dass die Medientechnik nicht von den ausgestellten Museumsstücken ablenkt und die Bedienung der Anwendung dem Besucher Freude bereitet. Dazu wurde der Ansatz des „Joy of Use“ vorgestellt. Da es keine klaren Richtlinien für die Gestaltung solcher Anwendungen gibt, wurden verschiedene Hinweise zusammengetragen. Diese wurden auf Museumsanwendungen übertragen. Dem Besucher sollten demnach Herausforderungen geboten werden, und er sollte darüber entscheiden können, mit welchen Themen er sich beschäftigen möchte. Es stellte sich heraus, dass als Grundlage für „Joy of Use“ Kriterien der Gebrauchstauglichkeit beachtet werden müssen.

Die theoretischen Betrachtungen bildeten die Grundlage für die Konzeption und prototypische Umsetzung einer interaktiven Lernanwendung für den Mathematisch-Physikalischen Salon Dresden. Zunächst wurden die Rahmenbedingungen und Anforderungen analysiert, um darauf aufbauend ein Konzept zu erstellen. In Zusammenarbeit mit Marina Mieth wurde ein Prototyp entwickelt, der die unterschiedlichen Fähigkeiten der Museumsbesucher berücksichtigt und ihnen Herausforderungen bietet. Die Lernanwendung vermittelt Aufbau und Funktion des Astrolabiums und trägt dazu bei, dass sich der Nutzer mit dem ausgestellten Exponat auseinandersetzt.

Der Prototyp bietet die Möglichkeit, mit Hilfe eines virtuellen Astrolabiums die Uhrzeit zu bestimmen. Bevor die Anwendung im Museum zum Einsatz kommt, soll diese durch weitere, bereits im Konzept erwähnte Aufgaben ergänzt werden. Neben der Uhrzeitbestimmung sollen dem Museumsbesucher mehr Auswahlmöglichkeiten geboten werden, sodass ihm bewusst wird, wie vielfältig die Einsatzgebiete eines Astrolabiums sind und welche Bedeutung es zur damaligen Zeit hatte. Weiterhin ist es notwendig, die erstellten Texte museumspädagogisch zu überarbeiten und für den Besucher aufzubereiten. Da die Anwendung ein internationales Publikum ansprechen soll, müssen die Texte noch vollständig in die englische Sprache übersetzt werden. Vor

der Präsentation im Museum sollte ein Nutzertest durchgeführt werden, um mögliche Unklarheiten und Fehlerquellen ausfindig zu machen.

Die Entwicklung im Bereich der Touchscreen-Technologien schreitet rasant voran. Es ist vorstellbar, dass in Zukunft die Anwendung auf einem Multitouchsystem präsentiert wird. Die Steuerung über Gesten könnte dadurch intuitiver und vielfältiger gestaltet werden.

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Aufgaben und Funktionen des Museums	4
Abbildung 1.2: Dynamische Rahmenbedingungen für Museen nach [Vermeulen 2003]	8
Abbildung 1.3: Einflussgrößen Akzeptanz neuer Vermittlungsmedien	13
Abbildung 1.4: Audioguides	18
Abbildung 1.5: Personal Digital Assistant	19
Abbildung 1.6: Electronic Guidebook	19
Abbildung 1.7: Verschiedene Formen von Kiosksystemen	21
Abbildung 1.8: Audioguide Mercedes Benz Museum	22
Abbildung 1.9: Juraskop im Museum für Naturkunde Berlin	23
Abbildung 1.10: Sandspuren - Interaktiver Ausgrabungstisch	24
Abbildung 2.1: Resistive Technologie [Visam 2005]	27
Abbildung 2.2: Kapazitive Technologie [Visam 2005]	28
Abbildung 2.3: Oberflächenwellen Technologie [Visam 2005]	29
Abbildung 2.4: Infrarot Technologie [ACT 2008]	30
Abbildung 2.5: Fingergesten des iPhones [Apple 2008]	32
Abbildung 3.1: Vereinfachtes Modell positiver Emotionen nach [Hassenzahl 2006]	34
Abbildung 3.2: Hierarchie der Nutzerbedürfnisse nach [Jordan 2000]	37
Abbildung 3.3: Modell zur Verarbeitung von Produktqualitäten nach [Hassenzahl 2002]	38
Abbildung 4.1: Astrolabium, Johannes Prätorius, Nürnberg, 1568	48
Abbildung 4.2: Schema der Inhaltsaufteilung	48
Abbildung 4.3: Java Applet von Keith Powell	50
Abbildung 4.4: Electric Astrolabe	51
Abbildung 5.1: Paceblade Slimbook D220	54
Abbildung 5.2: Flatman TFT Display	55
Abbildung 5.3: Leistungsniveaus nach [Kerres 2001]	58
Abbildung 5.4: Prinzip eines Simulationssystems nach [Bodendorf 1990]	59
Abbildung 5.5: Bearbeitung eines Schrittes	61
Abbildung 5.6: Position des Menü-Buttons	66
Abbildung 5.7 Überblick über Icons	67
Abbildung 5.8: Weiter-Geste	68
Abbildung 5.9: Explosionsdarstellung des originalen und des vereinfachten 3D-Modelles	69
Abbildung 5.10: Normaler und aktiver Zustand der Icons	70
Abbildung 5.11: Erster Gestaltungsvorschlag	71
Abbildung 5.12: Zweiter Gestaltungsentwurf	72
Abbildung 5.13: Anordnung der Elemente auf dem Format	73
Abbildung 5.14: Verwendete Farben	74
Abbildung 5.15: Vorlage für Drehbuch	76
Abbildung 6.1: Benutzeroberfläche Director MX 2004	79
Abbildung 6.2: Ordnerstruktur der Anwendung	82

Abbildung 6.3: Elemente eines Menüpunktes \_\_\_\_\_ 86

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1: Grundrechte des Museumsbesuchers nach [Mergen 2007]	6
Tabelle 3.1: Quellen für Spaß nach [Garneau 2001]	42
Tabelle 6.1: Überblick der verwendeten externen Besetzungen	81

## Listingverzeichnis

Listing 6.1: Ereignisprozedur on beginSprite aus Verhalten b_Menue	83
Listing 6.2: Ereignisprozedur on mouseDown aus Verhalten b_Menue	84
Listing 6.3: Prozedur on MenueAktiv aus Verhalten b_Menue	84
Listing 6.4: Ereignisprozedur on prepareFrame aus Verhalten b_Menue	85
Listing 6.5: Ereignisprozedur on mouseDown aus Verhalten b_menuIcon	87
Listing 6.6: Ereignisprozedur on beginSprite aus Verhalten b_Skriptkanal	88
Listing 6.7: Auszug aus dem Verhaltensskript b_Skriptkanal	88
Listing 6.8: Ereignisprozedur on endSprite aus Verhalten b_Skriptkanal	89
Listing 6.9: Auszug aus dem Verhaltensskript b_Textbox	91
Listing 6.10: Ereignisprozedur on beginSprite aus Verhalten b_BoxAnimation	92
Listing 6.11: Ereignisprozedur on prepareFrame aus Verhalten b_BoxAnimation	92
Listing 6.12: Ereignisprozedur on mouseDown aus Verhalten b_Sprachwechsel	93
Listing 6.13: Ereignisprozedur on exitFrame aus Verhalten b_Skriptkanal	94

## Anhang

<b>A Screenshots</b>	<b>103</b>
Abbildung A.1: Startseite	103
Abbildung A.2: Explosionsdarstellung Prätorius Astrolabium	103
Abbildung A.3: Funktion vereinfachtes Modell	104
Abbildung A.4: Aufgabe Uhrzeitbestimmung – Schritt 1	104
<b>B Navigationsstruktur</b>	<b>105</b>
<b>C Übersicht der Bildschirmseiten</b>	<b>106</b>

**Auf der beigelegten CD befinden sich außerdem:**

- Prototyp-Anwendung
- Drehbuch
- Diplomarbeit im pdf-Format

## A Screenshots



Abbildung A.1: Startseite

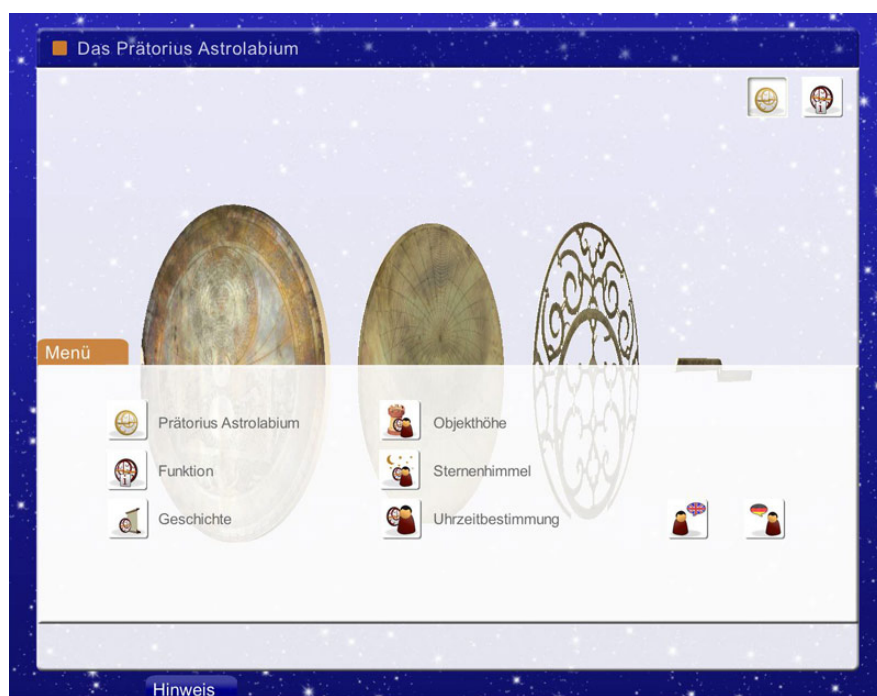


Abbildung A.2: Explosionsdarstellung Prätorius Astrolabium



Abbildung A.3: Funktion vereinfachtes Modell

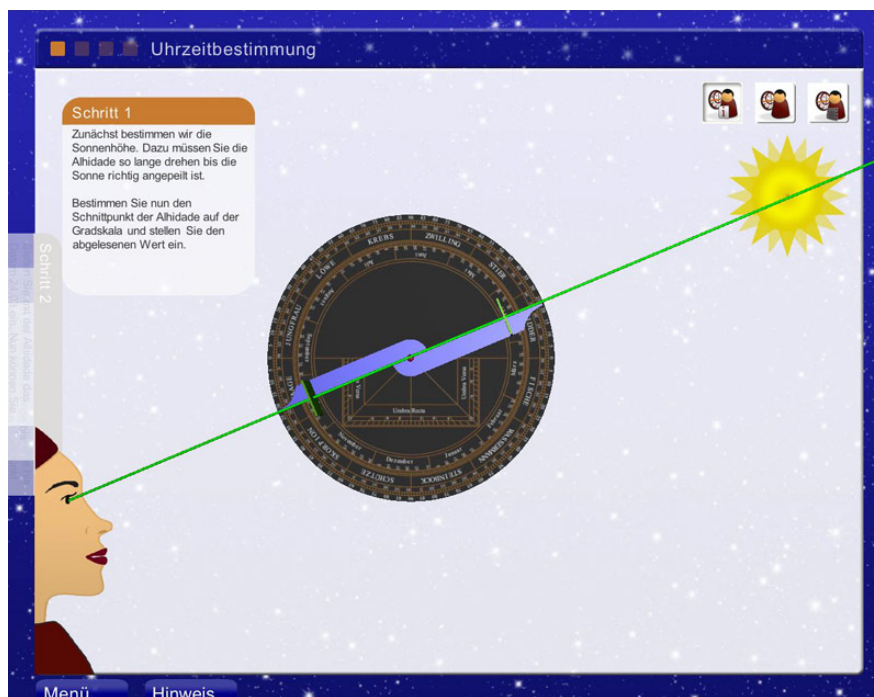
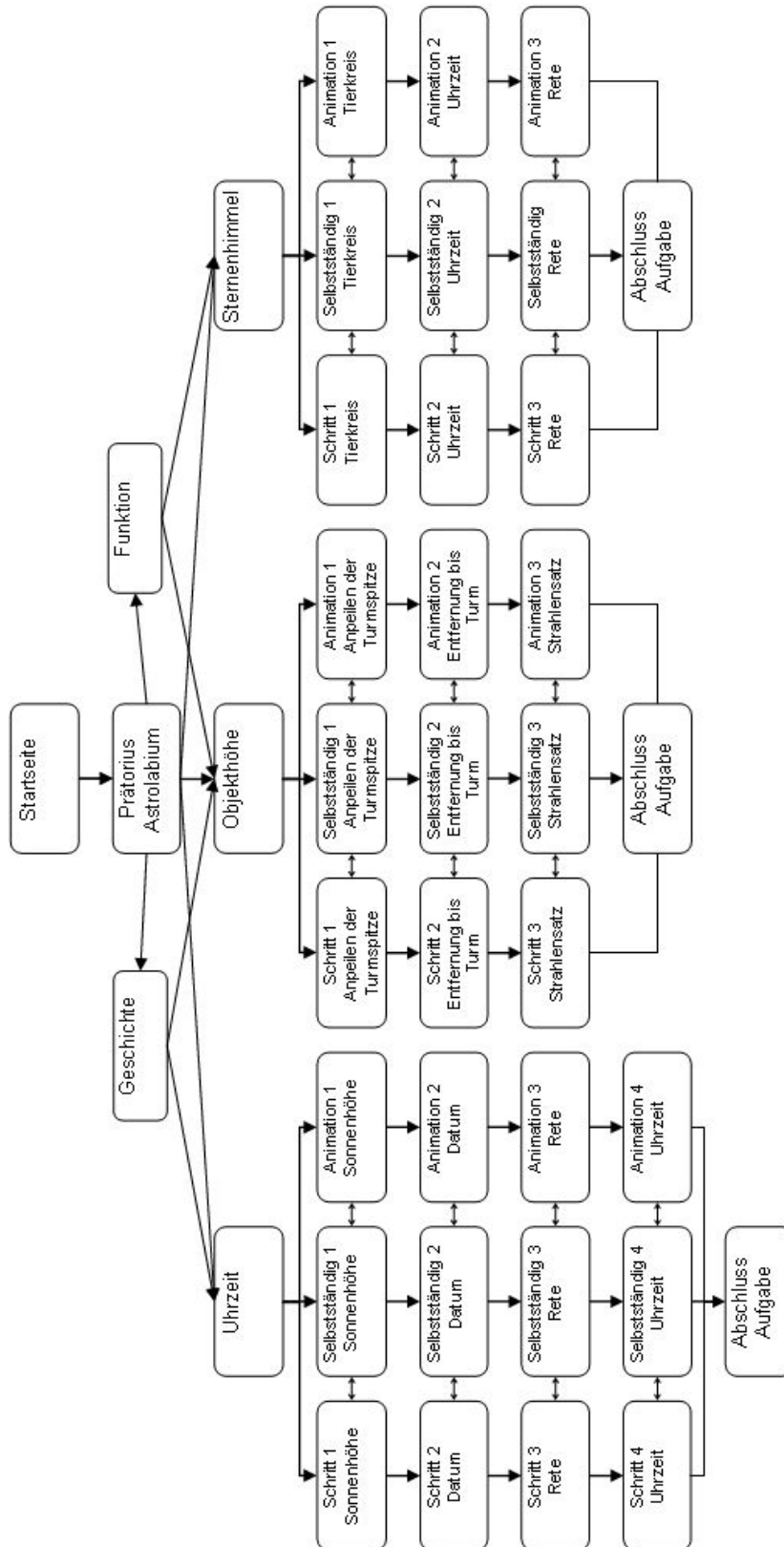


Abbildung A.4: Aufgabe Uhrzeitbestimmung –Schritt 1

## B Navigationsstruktur



## C Übersicht der Bildschirmseiten

1		<p><b>Startseite</b> Das Prætorius-Astrolabium dreht sich langsam um seine eigene Achse. Auf diesem Startbildschirm kann der Nutzer zwischen Englisch und Deutsch wählen.</p>
2		<p><b>Explosionsdarstellung</b> Die Teile des Astrolabiums bewegen sich auseinander. Nach dieser Animation hat der Nutzer die Möglichkeit, ein Teil auszuwählen und genau zu betrachten</p>
3		<p><b>Funktion</b> Kurze Texte erklären anhand des vereinfachten Modells die Funktionen der Bestandteile. Mater, Planisphärium, Rete, Regel, Dorsum, Alhidade</p>
4		<p><b>Geschichte</b> Auf dieser Seite befindet sich ein kurzer Text zur Entstehung des Astrolabiums und zur Geschichte des Prætorius-Astrolabium.</p>
5		<p><b>Uhrzeitbestimmung</b> Die Aufgabe wird kurz erklärt und dem Nutzer werden die Lösungsvarianten vorgestellt.</p>
6		<p><b>Uhrzeit: Schritt für Schritt -1- Bestimmung Sonnenhöhe</b> Auf dieser Seite muss der Besucher die Sonnenhöhe bestimmen und dann den Wert auf der Rückseite des Astrolabiums ablesen.</p>
7		<p><b>Uhrzeit: Schritt für Schritt -2- Datum einstellen</b> Der Besucher bestimmt den Standort der Sonne im Tierkreis.</p>
8		<p><b>Uhrzeit: Schritt für Schritt -3- Rete drehen</b> Der Besucher muss die Rete solange drehen bis der Ekliptikpunkt den Höhenkreis schneidet.</p>

9		<p><b>Uhrzeit: Schritt für Schritt -4- Uhrzeit ablesen</b> Der Besucher muss das Lineal solange drehen bis es sich mit dem Eklptikring schneidet.</p>
10		<p><b>Uhrzeit: Selbständig -1- Bestimmung Sonnenhöhe</b> Auf dieser Seite muss der Besucher die Sonnenhöhe bestimmen und dann den Wert auf der Rückseite des Astrolabiums ablesen.</p>
11		<p><b>Uhrzeit: Selbständig -2- Datum einstellen</b> Der Besucher bestimmt den Standort der Sonne im Tierkreis.</p>
12		<p><b>Uhrzeit: Selbständig -3- Rete drehen</b> Der Besucher muss die Rete solange drehen bis der Eklptikpunkt den Höhenkreis schneidet.</p>
13		<p><b>Uhrzeit: Selbständig -4- Uhrzeit ablesen</b> Der Besucher muss das Lineal solange drehen bis es sich mit dem Eklptikring schneidet.</p>
14		<p><b>Uhrzeit: Animation -1- Bestimmung Sonnenhöhe</b> Auf dieser Seite wird erklärt wie die Sonnenhöhe bestimmt wird und wie dann der Wert auf der Rückseite des Astrolabiums abgelesen wird.</p>
15		<p><b>Uhrzeit: Animation -2- Datum einstellen</b> Es wird gezeigt, wie der Standort der Sonne im Tierkreis bestimmt wird.</p>
16		<p><b>Uhrzeit: Animation -3- Rete drehen</b> Die Rete muss auf den gemessenen Höhenkreis der Sonne eingestellt werden.</p>

17		<b>Uhrzeit: Animation -4- Uhrzeit ablesen</b> Die Uhrzeit wird abgelesen.
18		<b>Uhrzeit: Abschluss der Aufgabe</b> Der Nutzer wird über erfolgreichen Abschluss der Aufgabe informiert.
19		<b>Höhenbestimmung</b> Die Aufgabe „Höhenbestimmung“ wird kurz erklärt und dem Nutzer werden die Lösungsvarianten vorgestellt.
20		<b>Höhenbestimmung: Schritt -1- Anpeilen des Turmes</b> Der Besucher peilt den Turm an und liest dann den Wert auf der Rückseite des Astrolabiums ab.
20		<b>Höhenbestimmung : Schritt -2- Entfernung bis Turm</b> Der Nutzer bestimmt die Entfernung bis zum Turm.
22		<b>Höhenbestimmung : Schritt -3- Strahlensatz</b> Mit Hilfe des Strahlensatzes wird die Höhe des Turmes bestimmt.
23		<b>Höhenbestimmung: Selbständig -1- Uhrzeit ablesen Startseite</b> Der Besucher peilt die Turmspitze an.
24		<b>Höhenbestimmung: Selbständig -2- Entfernung bis Turm</b> Auf dieser Seite bestimmt der Nutzer die Entfernung bis zum Turm.

25		<p><b>Höhenbestimmung: Selbständig -3- Strahlensatz</b> Mit Hilfe des Strahlensatzes wird die Höhe des Turmes bestimmt.</p>
26		<p><b>Höhenbestimmung: Animation -1- Anpeilen des Turmes</b> Auf dieser Seite wird gezeigt, wie die Turmspitze angepeilt und dann der Wert auf der Rückseite des Astrolabiums abgelesen wird.</p>
27		<p><b>Höhenbestimmung: Animation -2- Entfernung bis Turm</b> Es wird gezeigt, wie die Entfernung bis zum Turm wird bestimmt werden kann.</p>
28		<p><b>Höhenbestimmung: Animation -3- Strahlensatz</b> Auf dieser Seite wird gezeigt, wie mit Hilfe des Strahlensatzes die Höhe des Turmes bestimmt werden kann.</p>
29		<p><b>Höhenbestimmung: Abschluss der Aufgabe</b> Der Nutzer wird über erfolgreichen Abschluss der Aufgabe informiert.</p>
30		<p><b>Sternenhimmel</b> Die Aufgabe „Sternenhimmel“ wird kurz erklärt und dem Nutzer werden die Lösungsvarianten vorgestellt.</p>
31		<p><b>Sternenhimmel: Schritt für Schritt -1- Datum einstellen</b> Auf der Rückseite des Astrolabiums wird der Standort der Sonne im Tierkreis bestimmt.</p>
32		<p><b>Sternenhimmel: Schritt für Schritt -2- Uhrzeit einstellen</b> Auf der Vorderseite des Astrolabiums stellt der Nutzer das Lineal auf die Uhrzeit.</p>

32		<p><b>Sternenhimmel: Schritt für Schritt -3- Rete einstellen</b>  Der Nutzer muss die Rete solange drehen bis Ekliptikpunkt der Sonne das Lineal berührt. Der Sternenhimmel zu einem bestimmten Zeitpunkt wird angezeigt.</p>
34		<p><b>Sternenhimmel: Selbständig -1- Datum einstellen</b>  Der Besucher bestimmt den Standort der Sonne im Tierkreis.</p>
35		<p><b>Sternenhimmel: Selbständig -2- Uhrzeit einstellen</b>  Auf der Vorderseite des Astrolabiums stellt der Nutzer das Lineal auf die Uhrzeit</p>
36		<p><b>Sternenhimmel: Selbständig -3-Rete einstellen</b>  Der Nutzer muss die Rete solange drehen bis Ekliptikpunkt der Sonne das Lineal berührt. Der Sternenhimmel zu einem bestimmten Zeitpunkt wird angezeigt.</p>
37		<p><b>Sternenhimmel: Animation -1- Datum einstellen</b>  Auf der Rückseite des Astrolabiums wird der Standort der Sonne im Tierkreis bestimmt.</p>
38		<p><b>Sternenhimmel: Animation -2- Uhrzeit einstellen</b>  Es wird gezeigt, wie das Lineal auf die Uhrzeit gestellt wird.</p>
39		<p><b>Sternenhimmel: Animation -3- Rete</b>  Es wird gezeigt, wie die Uhrzeit abgelesen wird.</p>
40		<p><b>Sternenhimmel: Abschluss der Aufgabe</b>  Der Nutzer wird über den erfolgreichen Abschluss der Aufgabe informiert.</p>

## Literaturverzeichnis

**[ACT 2008]**

*Infrarot Touchscreen-Technologie* URL: <http://www.ackern.info/index.php?id=164>

[Stand 05.05.08]

**[Apple 2008]**

*iPhone Benutzerhandbuch* URL: [http://manuals.info.apple.com/de/iPhone\\_Benutzerhandbuch.pdf](http://manuals.info.apple.com/de/iPhone_Benutzerhandbuch.pdf)

[Stand 02.04.08]

**[Artcom 2007]**

*Museum für Naturkunde Berlin* [http://www.artcom.de/index.php?lang=de&option=com\\_acprojects&id=59&Itemid=144&page=6](http://www.artcom.de/index.php?lang=de&option=com_acprojects&id=59&Itemid=144&page=6) [Stand 12.04.08]

**[Asmus 2002]**

Asmus, Johannes; Gola, Joachim: *Das Lingo Labor*. München. Addison-Wesley Verlag

**[Bley 2006]**

Bley, Tobias; Pischke, Katja: *Prinzipien zur Gestaltung von hedonischen Qualitäten am Beispiel von Online-Apotheken*. Fakultät Informatik. Technische Universität Dresden

**[Bodendorf 1990]**

Bodendorf, Freimut: *Computer in der fachlichen und universitären Ausbildung*. München, Wien. Oldenbourg Verlag

**[Bodendorf 1993]**

Bodendorf; Freimut; Hofmann, Jürgen (Hrsg.): *Computer in der betrieblichen Weiterbildung*. München, Wien. Oldenbourg Verlag

**[Brandtzaeg 2003]**

Brandtzaeg, P. B., Folstad, A. & Heim, J.: *Enjoyment: Lessons from Karasek*

In: Blythe, M.A.; Overbeeke, K.; Monk, A.F.; Wright, P.C: *Funology: From Usability to Enjoyment* (S. 55-66). Dordrecht. Springer Netherlands

**[Brave und Nass 2007]**

Brave, Scott; Nass, Clifford: *Emotion in Human-Computer Interaction* In: A. Sears, Julie A. Jacko: *The Human-Computer Interaction Handbook* (S.78-89) New York. CRC Press

**[Cooper 2006]**

*Journal of Design. Personas*

URL: [http://www.cooper.com/insights/journal\\_of\\_design/articles/personas/](http://www.cooper.com/insights/journal_of_design/articles/personas/) [Stand 20.04.2008]

**[Dahm 2006]**

Markus Dahm: *Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion*. München. Pearson Studium

**[Damasio 2003]**

Damasio, Antonio: *Der Spinoza Effekt – Wie Gefühle unser Leben bestimmen*. München. List Verlag

**[Eteach 2006]**

*Informelles Lernen* URL: [http://www.e-teaching.org/didaktik/theorie/informelleslernen/Informelles\\_Lernen\\_Langtext.pdf](http://www.e-teaching.org/didaktik/theorie/informelleslernen/Informelles_Lernen_Langtext.pdf) [Stand 04.10.06]

**[Flügel 2002]**

Flügel, Christof: *Schöne neue Welt? „Neue Medien“ im Museum*. In: *Museum heute* 23 - Fakten – Tendenzen – Hilfen (S.25-29). München. Landesstelle für die nichtstaatlichen Museen beim Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege

**[Fuchs 2007]**

Florian, Fuchs; Neumeyer, Sybille: *Sandspuren - Interaktiver Ausgrabungstisch*  
URL: <http://netzspannung.org/database/406700/de> [Stand 28.11.07]

**[Funology 2003]**

Blythe, M.A.; Overbeeke, K.; Monk, A.F.; Wright, P.C: *Funology: From Usability to Enjoyment*. Dordrecht. Springer Netherlands

**[Garneau 2001]**

Garneau, Pierre-Alexandre: *Forteen forms of fun. Gamasutra*  
URL: [http://www.gamasutra.com/features/20011012/garneau\\_01.htm](http://www.gamasutra.com/features/20011012/garneau_01.htm) [Stand 12.10.01]

**[Gillmaier 2000]**

Gillmaier, Gerd; Gola, Joachim: *Director 8 Workshop*. München. Addison-Wesley Verlag

**[Graf 2007]**

Graf, Bernhard: *Statistische Gesamterhebung an den Museen der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2006*. Institut für Museumsforschung, Staatliche Museen zu Berlin

**[Hassenzahl 2001]**

Hassenzahl, Marc; Beu, Andreas; Burmester, Michael: *Engineering Joy*.  
In: *IEEE Software*, January, February, S. 2-8.

**[Hassenzahl 2002]**

Hassenzahl, M.; Burmester, M.; Koller, F.: *Usability ist nicht alles*. In: *I-Com - Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien* (S. 32-40)

**[Hassenzahl 2003].**

Hassenzahl, Marc: *Attraktive Software – Was Gestalter von Computerspielen lernen können*. In: J.Machate & M. Burmester (Hrsg.), *User Interface Tuning. Benutzungsschnittstellen menschlich gestalten* (S. 27-45). Frankfurt. Software & Support Verlag.

**[Hassenzahl 2006]**

Hassenzahl, Marc: *Interaktive Produkte wahrnehmen, erleben, bewerten und gestalten-* In: M.Eibl, H.Reiterer: *Knowledge Media Design* (S. 147-162).München, Wien. Oldenbourg Verlag

**[Henkel 2001]**

Henkel, Matthias: *Das Museum als Ort der Langsamkeit*, In: Messe München GmbH (Hrsg.), *Das moderne Museum – Die Vorträge der Mutec 1999* (S.30-37). München. Verlag Müller-Straten

**[Herczeg 2005]**

Herczeg, Michael: *Software-Ergonomie*. München. Oldenbourg Verlag

**[Herczeg 2006]**

Herczeg, Michael: *Interaktionsdesign - Gestaltung interaktiver und multimedialer Systeme*. München. Oldenbourg Verlag

**[Herfurtner 2003]**

Herfurtner, Alexandra: *Screenesign - ready for take off*. München. Addison-Wesley Verlag

**[HP 2008]**

*Den Mythos Mercedes-Benz erleben.*

[http://h41131.www4.hp.com/de/de/stories/Den\\_Mythos\\_Mercedes-Benz\\_erleben.html](http://h41131.www4.hp.com/de/de/stories/Den_Mythos_Mercedes-Benz_erleben.html)

[Stand 07.05.08]

**[Huber 2002]**

Huber, Leonhard: *Wunderkammer Cyberspace- Gestaltung und Rolle digitaler Museumsinformationssysteme*. Diplomarbeit. Fachhochschule Eisenstadt.

**[ICOM]**

*ICOM Statutes*. URL: <http://icom.museum/statutes.html> [Stand 13.04.08]

**[Issing 2002]**

Issing, Ludwig; Klimsa, Paul (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. Weinheim. Verlagsgruppe Beltz

**[ISO 9241 1999].**

DIN EN ISO 9241-11 (1999): Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit - Leitsätze.

**[Jordan 2000]**

Jordan, Patrick W: *Designing Pleasurable Products*. London, New York. Taylor & Francis.

**[Kerres 2001]**

Kerres, Michael: *Multimediale und telemediale Lernumgebungen - Konzeption und Entwicklung*. München. Oldenbourg Verlag

**[Khazaeli 2000]**

Khazaeli, Cyrus Dominik: *Multimedia mit Director- Projektplanung und Interfacedesign*.

Reinbek bei Hamburg. Rowohlt Taschenbuch GmbH

**[Korff 1990]**

Korff, Gottfried; Roth, Martin: *Das historische Museum. Labor, Schaubühne, Identitätsfabrik*. Frankfurt a.M, New York, Paris

**[Krick 2006]**

Krick, Jenny; Wanta, Stan: *Einsatzmöglichkeiten von Medientechnik und Multimedia im Industriemuseum*. Diplomarbeit. Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (FH)

**[Kugelmeier 2007]**

Kugelmeier, Dorothea: *Usability und Joy of Use- Ergebnisse eines Experten-Workshops*

<http://www.fit-fuer-usability.de/news/praxis/januar07/joyofuse.html> [Stand 15.01.07]

**[Ladenthin 2007]**

Ladenthin, Volker: *Das Museum und die Bildung des Menschen* In: O'Brien, Ruairi (Hrsg.) *Das Museum im 21. Jahrhundert* ( S. 26-49) Dresden. Tudpress

**[Leske 2000]**

Leske, Christophe; Biedorf, Thomas; Müller Regina: *Director 8 für Profis*. Bonn. Galileo Press.

**[Mergen 2007]**

Mergen, Simone: *Das Besucherorientierte Museum – ein Erfolgsrezept*. In: O'Brien, Ruairi (Hrsg.), *Das Museum im 21. Jahrhundert* ( S. 7-25) Dresden. Tudpress

**[Mieth 2008]**

Mieth, Marina: *Das interaktive Astrolabium. Entwicklung einer E-Learning-Anwendung für den mathematisch-physikalischen Salon*. Diplomarbeit. HTW Dresden

**[Moos 2004]**

Moos, Ludwig: *Farbe digital*. Reinbek bei Hamburg. Rowohlt Verlag GmbH

**[Narayan 2003]**

Narayan-Schürger, Sita: *Die Bedeutung von Informationssystemen im Marketing und in der Pädagogik von Kunstmuseen*. Dissertation. Bamberg. Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

**[Niegemann u.a. 2004]**

Niegemann, Helmut; Hessel, Silvia, Hochscheid-Mauel, Dirk: *Kompendium E-Learning*. Berlin, Heidelberg. Springer-Verlag

**[Norman 2002]**

Norman, Donald A.: *Emotion & Design: Attractive things work better*.

URL: [http://www.jnd.org/dn.mss/emotion\\_design.html](http://www.jnd.org/dn.mss/emotion_design.html) [Stand 18.03.08]

**[O'Brien 2007]**

O'Brien, Ruairi: *Das Museum im 21. Jahrhundert*. Dresden. Tudpress

**[Platzmeyer u.a. 2000]**

Platzmeyer, Peter; Dolz, Wolfram; Schillinger, Klaus: *Ein Astrolabium von Thomas Pregel aus dem Jahre 1629*. Kulturstiftung der Länder Berlin Dresden

**[Reeps 2004]**

Reeps, Inga Elisabeth: *Joy of Use - eine neue Qualität für interaktive Produkte*.

Masterarbeit. Fakultät Informatik und Informationswissenschaft, Universität Konstanz.

**[Scheersoi 2007]**

Scheersoi, Annette: *Forschung Computer in Museumsausstellungen – Top oder Flop?* In: Schwan, Stephan; Trischler; Helmuth; Prenzel, Manfred (Hrsg.): *Lernen im Museum: Die Rolle von Medien*. (S. 47-58) Berlin. Mitteilungen und Berichte aus dem Institut für Museumsforschung.

**[Schwan 2006]**

Schwan, Stephan; Trischler; Helmuth; Prenzel, Manfred (Hrsg.): *Lernen im Museum: Die Rolle von Medien*. Berlin. Mitteilungen und Berichte aus dem Institut für Museumsforschung.

**[Schwarz 2001]**

Schwarz, Ulrich: Wie erreicht das Museum den Menschen? In: Messe München GmbH (Hrsg.), Das moderne Museum – Die Vorträge der Mutec 1999 (S.122-126). München. Verlag Müller-Straten

**[Seemann 2008]**

Seemann, Birgit-Katharine: *Niedersachsens Museen im Spannungsfeld zwischen betrieblichen Anforderungen und externen Wünschen*

URL: [http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C282231\\_L20.pdf](http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C282231_L20.pdf) [Stand 01.06.2008]

**[Stapelkamp 2007]**

Stapelkamp, Torsten: *Screen- und Interfacedesign*. Berlin, Heidelberg. Springer-Verlag

**[Thissen 2003]**

Thissen, Frank: *Kompendium Screen-Design*. Berlin, Heidelberg. Springer-Verlag

**[Vermeulen 2003]**

Vermeulen, Peter: *Unterhalten & Bilden - Erfolgsfaktoren für die Umnutzung alter Industriehallen als Veranstaltungsorte*

URL: [http://www.lwl.org/wim-download/pdf/Microsoft\\_Word\\_-\\_Vermeulen\\_neu.pdf](http://www.lwl.org/wim-download/pdf/Microsoft_Word_-_Vermeulen_neu.pdf)

[Stand 05.05.2008]

**[Visam 2005]**

*Touchscreen Technik* URL: [http://www.visam.de/04\\_service/touch.php](http://www.visam.de/04_service/touch.php) [Stand 05.05.08]

**[Widrich 2006]**

Widrich, Virgil: *Museum 2.0: Kreation und Emotion*.

URL: <http://www.checkpointmedia.com/jart/prj3/checkpoint2/releases/de/resources/presse/>

Medianet\_28092006.pdf [Stand 10.04.08]

**[Wikipedia 2008 a]:**

*Maslowsche Bedürfnispyramide*.

URL: [http://de.wikipedia.org/wiki/Maslowsche\\_Bedürfnispyramide](http://de.wikipedia.org/wiki/Maslowsche_Bedürfnispyramide) [Stand 18.03.08]

**[Wikipedia 2008 b]:**

URL: *Emotion*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Emotion> [Stand 11.05.08]

**[Wikipedia 2008 c]:**

*Flow (Psychologie)* [http://de.wikipedia.org/wiki/Flow\\_\(Psychologie\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Flow_(Psychologie)) [Stand 20.05.08]

**[Wohlfromm 2005]**

Wohlfromm, Anja: *Museum als Medium – Neue Medien in Museen*. Köln. Herbert von Harlem Verlag

**[Zahn 2007]**

Zahn, Carmen: *Forschung zur Rolle neuer Medien im Museum* In: Schwan, Stephan; Trischler; Helmuth; Prenzel, Manfred (Hrsg.): *Lernen im Museum: Die Rolle von Medien*. (S. 11-16) Berlin. Mitteilungen und Berichte aus dem Institut für Museumsforschung.

## Selbstständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, die vorliegende Arbeit selbstständig und unter ausschließlicher Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel erstellt zu haben.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Dresden, 14. Juli 2008

.....

Susanne Klemm