



U N I V E R S I T Ä T
K O B L E N Z · L A N D A U

Fachbereich 4: Informatik

Automatische und manuelle Informationszusammenstellung in der Nachbearbeitung von Augmented Reality Szenarien

Diplomarbeit

zur Erlangung des Grades einer Diplom-Informatikerin
im Studiengang Computervisualistik

vorgelegt von

Maxi Graf

Erstgutachter: Prof. Dr. Jürgen Krause
Institut für Computervisualistik, AG Softwareergonomie

Zweitgutachter: Dr. Maximilian Stempfhuber
IZ Informationszentrum Sozialwissenschaften Bonn

Koblenz, im April 2007

Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen angefertigt habe und dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen hat und von dieser als Teil einer Prüfungsleistung angenommen wurde. Alle Ausführungen, die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden, sind als solche gekennzeichnet. Die Richtlinien des Instituts für Studien- und Diplomarbeiten habe ich gelesen und anerkannt, insbesondere die Regelung des Nutzungsrechts.

Ja Nein

Mit der Einstellung der Arbeit in die Bibliothek bin ich einverstanden.

Der Veröffentlichung dieser Arbeit im Internet stimme ich zu.

.....
(Ort, Datum)

.....
(Unterschrift)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	5
2.1	Aufbau eines AR Szenarios	6
2.2	Ablauf eines AR Szenarios	8
2.3	State-of-the-Art	10
2.3.1	Geist	11
2.3.2	EduTeCH	11
2.3.3	Mittelrhein-Eduventure	12
2.3.4	Zusammenfassung	13
2.4	Beispiel-Szenario: Campus-Tour	14
2.4.1	Szenario 1	14
2.4.2	Szenario 2	16
2.4.3	Personalisierung	17
2.4.4	Kontextsensitivität	23
3	Nachbereitung eines AR-Szenarios	27
3.1	Darstellungskonzepte für den Ablauf des AR-Szenarios	27
3.1.1	Zeitleiste	30
3.1.2	Tabelle	34
3.1.3	Übersichtskarte	37
3.2	Gestaltungsrichtlinien, Normen und Interaktionsformen	41
3.2.1	Gestaltgesetze	42
3.2.2	Normen und Standards	44
3.2.3	Metaphern	48
3.2.4	Visual formalisms	48

3.2.5	WOB-Modell	50
4	Entwurf einer Benutzungsoberfläche für die Nachbereitung	53
4.1	Grundlegende Elemente der BOF	53
4.1.1	Funktionsfläche Übersichtskarte	55
4.1.2	Fensterbereich „Details“	56
4.1.3	Schaltflächen für die Kartenansicht	57
4.2	POI (Point of Interest) - Menü	58
4.2.1	Funktionen für Point of Interest	60
4.3	BOF-übergreifende Konzepte	67
4.3.1	Icons	67
4.3.2	Textmenüs	69
4.3.3	Fotos	69
4.3.4	Farbgestaltung	70
5	Evaluation	77
5.1	DIN EN ISO 14915-1	77
5.1.1	Eignung für das Kommunikationsziel	78
5.1.2	Eignung für Wahrnehmung und Verständnis	79
5.1.3	Eignung für die Informationsfindung	79
5.1.4	Eignung für die Benutzungsmotivation	80
5.2	Dynamische Anpassung	81
6	Zusammenfassung	83
A		87
B		89
C		93

Kapitel 1

Einleitung

Neue Technologien basierend auf Augmented Reality (dt. *Erweiterte Realität, ER*) eröffnen eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten auf dem Gebiet der Mensch-Maschine-Interaktion. Dabei wird die reale Welt durch Einblendung von virtuellen Objekten (z. B. Grafiken, Text) erweitert – mit dem Ziel, zusätzliche Informationen für den Benutzer zu liefern. Dies erfordert die Verwendung einer sogenannten Datenbrille¹, die als Projektionsfläche dient, um die virtuellen Zusatzinformationen per Computer in das Sichtfeld des Benutzers einblenden zu können, ohne die reale Welt vollständig zu verdecken.[Bim02] Die verwandte Technologie der Virtuellen Realität (VR) hingegen, basiert auf der komplett computergestützten Visualisierung und Simulation der realen Welt, in die der Benutzer – quasi abgekoppelt von der tatsächlichen Realität, eintauchen kann (= *immersive VR-Technologie*). Eine Zwischenform ist die *Augmented Virtuality (Erweiterte Virtualität)*, wobei die Virtuelle Realität mit Informationen aus der realen Welt angereichert wird, d. h. während eines Computerspiels mit einem VR-Helm wird per Kopfhörer beispielsweise das Tür- oder Telefonklingeln übertragen.[hW07] Eine Darstellung der Übergangsstufen zwischen realer und virtueller Umgebung zeigt Abbildung 1.1.

Zu den bekanntesten Projekten auf dem Gebiet der Augmented Reality Technologie zählen unter anderem *ARVIKA*² und das Trainingsprogramm der Firma *Boeing*³. Sie haben

¹Unterscheidung in *Optical See-Through* (= durchsichtige Datenbrille erlaubt weiterhin Wahrnehmung der realen Umgebung) und *Video See-Through* (= reale Umgebung wird komplett computergeneriert abgebildet, reine Videoumgebung)

²<http://www.arvika.de>

³<http://www.boeing.com/defense-space/support/training/instruct/augmented.htm>



Abbildung 1.1: Das Mixed-Reality-Kontinuum nach [MTUK94].

zum Ziel, Prozesse in realen Arbeitsumgebungen situationsgerecht und benutzerorientiert zu unterstützen. Das bedeutet konkret, dass Facharbeiter aus Automobil-, Flugzeug- oder auch Maschinen- und Anlagenbau mithilfe von Datenbrillen während des Arbeitsprozesses zusätzlich eingeblendete Informationen (z. B. Montagehinweise zum aktuell betrachteten Objekt/Bauteil) erhalten. Das Projekt *ARVIKA* gibt einen umfassenden Ausblick auf die Anwendungsfelder Entwicklung, Produktion und Service. *Boeing* sieht seinen Schwerpunkt in der Reduzierung von Risiken und Fehlern bei Montage und Wartung im Flugzeugbau sowie einer Steigerung der Produktivität und dem KnowHow der Facharbeiter und Ingenieure mithilfe von AR-Technologien.

Neben den zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten in der Industrie, lässt sich die Augmented Reality auch im Freizeit- bzw. Kultur- und Bildungsbereich sinnvoll einsetzen. Sei es in Form eines nomadischen⁴ Museumsführers wie *Hippie* [OSJ99], der dem Besucher sowohl vor als auch während und nach dem Museumsbesuch automatisch nützliche Informationen zur Verfügung stellt und ihn auf der gesamten Tour begleitet. Als Schnittstelle zwischen Mensch und Computer kommt bei mobilen Systemen ein PDA (*Personal Digital Assistant*) zum Einsatz, der die gewünschten Informationen sowohl in sprachlicher, als auch textueller und bildlicher Form darstellt bzw. liefert. Es lässt sich beispielsweise eine vorbereitete Tour durch das Museum durchführen oder man kann jeweils einzelne Zusatzinformationen zu dem momentan betrachteten Kunstwerk abrufen. Der aktuelle Standort des Besuchers bestimmt, welche Informationen wann zur Verfügung gestellt werden. Hauptaugenmerk bei solchen AR-Systemen ist die Personalisierung sowie die Kontextsensitivität [Opp05]. Ziel ist es, jeweils nur benutzerspezifisch relevante, der aktuellen Situation angepasste und möglichst übersichtlich und leicht verständliche Informationen in geeigneter Visualisierungsform anzubieten.

Bereits seit 1996 existiert das Forschungsprojekt *MARS (Mobile Augmented Reality Systems)*⁵ an der University of Columbia, dessen Fokus auf der Vereinigung von Augmented

⁴Nutzer kann an jedem beliebigen Standort, zu jedem Zeitpunkt Informationen abrufen

⁵<http://www1.cs.columbia.edu/graphics/projects/mars/mars.html>



Abbildung 1.2: HMD und Datenbrillen (Bilder entnommen aus [hd07] und [Opp03])

Reality Technologie mit mobilen Computersystemen liegt. Man will erreichen, dass mittels kleiner tragbarer und kostengünstiger Geräte über drahtlose Netzwerke eine mobile Augmented Reality Anwendung in realer Umgebung möglich ist. Dabei kommen verschiedene Display-Technologien wie HMDs oder PDAs kombiniert zum Einsatz.[HFT⁺99] Bezogen auf den Spielesektor läßt sich ein weiteres AR-Projekt aufführen, welches an der University of South Australia entwickelt worden ist. Es handelt sich um eine um AR erweiterte Version des bereits existierenden Computerspiels Quake⁶. Als reale Spielumgebung ist der dortige Campus verwendet worden. Mithilfe einer Datenbrille (HMD - *Head Mounted Display*⁷) werden dem Spieler die virtuellen Gegenspieler und Gegenstände aus dem Originalspiel in das Sichtfeld eingeblendet. Als „Waffe“ bzw. Zeigegerät dient eine sogenannte *haptic feedback gun*, eine Art Pistole mit haptischer⁸ Rückkopplung, die das Gefühl einer echten Waffe und deren mechanische Eigenschaften vermittelt.

Dieser allgemeine Überblick über bestehende Projekte und Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Augmented Reality sollen einen einfachen Einstieg in das Thema der vorliegenden Arbeit ermöglichen. Sie beschäftigt sich im Speziellen mit einer Augmented Reality-Anwendung aus dem Freizeit- bzw. Kulturbereich. Zu Beginn wird in Kapitel 2 geklärt, was man unter einem AR Szenario versteht und wie es sich typischerweise aufbaut. An einem Beispiel wird anschaulich gezeigt, welche Faktoren bei der Konstruktion einer AR Anwendung eine besondere Rolle spielen und welche benutzerspezifischen Probleme auftreten können. Desweiteren wird mithilfe verschiedener Anwendungsfälle die Bedeutung von Personalisierung und Kontextsensitivität in diesem Zusammenhang her-

⁶„ARQuake“, sog. *First Person Shooter*: virtuelle Spielgegner (Monster etc.) müssen „eliminiert“ werden, ohne dass man selbst „eliminiert“ wird

⁷am Kopf befestigter Apparat für die visuelle Ausgabe von virtuellen Informationen, vgl. Datenhelm / Videobrille

⁸Haptik: Sinneswahrnehmung von mechanischen Reizen (siehe [hW07])

vorgehoben. Das Hauptaugenmerk in Kapitel 3 liegt auf der Nachbereitungsphase eines AR Szenarios, deren Zweck und ihrer Bedeutung für den Gesamt Ablauf der Anwendung. Mithilfe verschiedener beispielhafter Darstellungskonzepte (Kapitel 3.1.1 - Kapitel 3.1.3), die auf ihre Vor- und Nachteile untersucht werden, findet eine Diskussion über geeignete Lösungen für eine kontextuelle und visuelle Umsetzung in Form einer Benutzungsoberfläche für die Nachbereitung statt. Ein weiterer Abschnitt (Kapitel 3.2) befasst sich ausschließlich mit den gestalterischen Grundlagen aus dem Bereich der Softwareergonomie sowie damit verbundenen Konventionen, Normen und Richtlinien (Kapitel 3.2.2). Außerdem werden häufig angewandte Konzepte bei der Umsetzung von graphischen Benutzungsoberflächen, wie z. B. Metaphern und *visual formalisms* vorgestellt (Kapitel 3.2.3, Kapitel 3.2.4). Als Ergebnis dieser Diskussion sowie auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse aus den vorangegangenen Kapiteln, wird in Kapitel 4 ein Entwurf für eine vollständige graphische Benutzungsoberfläche zur Nachbereitung eines AR-Szenarios vorgestellt und deren Aufbau sowie sämtliche vorgesehene Funktionalitäten erläutert. In diesem Rahmen findet eine Präsentation der darin angewandten gestalterischen Konzepte aus Kapitel 3.2 statt, welche bezüglich ihres Nutzens und ihrer Intention begründet werden. Die abschließende Evaluation der entworfenen Benutzungsoberfläche wird anhand der Multimedia-Norm DIN EN ISO 14915-1 durchgeführt (Kapitel 5).

Kapitel 2

Grundlagen

An dem Mitte des Jahres 2005 gegründeten Forschungsprojekt *Enhanced Reality*¹ an der Universität Koblenz-Landau sind verschiedene Arbeitsgruppen aus dem Fachbereich Informatik gemeinschaftlich beteiligt:

Ziel des Projektes ist es, die Realität nicht nur zu erweitern (Augmented Reality, AR), sondern sie zu bereichern (Enhanced Reality, ER). Ein mobiler Benutzer wird in einem großen Aktionsradius und ohne weitere Veränderungen der Umgebung in seiner Position und Orientierung erfasst (markerloses Tracking). Virtuelle Objekte werden in einer optischen See-Through Datenbrille den realen Beleuchtungssituationen angepasst und photorealistisch überlagert (augmentierte Bildsynthese). Für die Benutzerinteraktion wird die photorealistische Überlagerung um abstrakte Interaktionskomponenten ergänzt, um eine benutzergerechte und softwareergonomisch stimmige Interaktion zu gewährleisten. Der neuheitliche Ansatz basiert auf einer ganzheitlichen Forschung aus den Bereichen Bildverarbeitung, Bildanalyse, Bilderzeugung und Softwareergonomie (Computervisualistik) und einer homogenen Modellierung der Datenstrukturen und Algorithmen der beteiligten Disziplinen, sowie der für das Tracking und für die Visualisierung benötigten Wissensbasis. Diese Daten werden in einem mobilen Umfeld kontextsensitiv bzw. georeferenziert bereitgestellt (mobile Kommunikationssysteme). Die Entwicklungen werden auf Basis einer skalierbaren, generischen Architektur zu einem Gesamtsystem zusammengeführt (Softwaretechnik). Dieses ER-System bildet die Basis für die Erforschung neuer, mobiler Mehrwertdienste. [KL05]

Ausgehend vom Themenbereich der Softwareergonomie entstanden in diesem Rahmen verschiedene Arbeiten, unter anderem mit dem Titel „Abstrakte Interaktionskonzepte in

¹<http://er.uni-koblenz.de/>

Erweiterten Realitäten“ von [Sch06a] sowie „Vor- und Nachbereitung einer Augmented Reality Applikation“ von [Sch06b]. Darauf aufbauend soll die vorliegende Arbeit weitere Einblicke in den benutzerorientierten Teil einer AR Anwendung geben.

2.1 Aufbau eines AR Szenarios

Hinter dem Begriff „AR Szenario“ verbirgt sich ein aus 3 Phasen bestehender Prozess in der Form: *Vorbereitung – AR Phase/AR-Tour – Nachbereitung*. In wechselseitiger Beziehung zu diesen Phasen steht ein *Kontext*, der sich je nach Ablauf der AR-Tour verändert und im Anschluß dem Benutzer in der Nachbereitung präsentiert wird. Abbildung 2.1 gibt einen Überblick über diese Zusammenhänge.

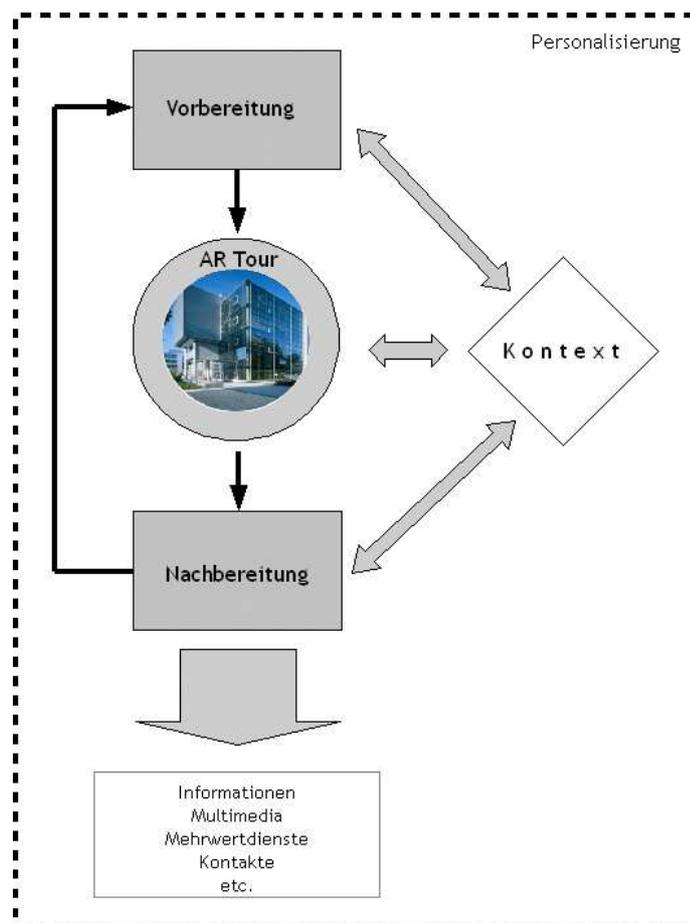


Abbildung 2.1: Aufbau und grober Ablauf eines AR Szenarios

Um die Inhalte und Vorgänge in den einzelnen Phasen zu verdeutlichen, wird hier ein konkretes Beispiel vorgestellt, welches auch im weiteren Verlauf die Grundlage für die Ausführungen im nachfolgenden Kapitel bildet. In Anlehnung an das eingangs erwähnte Projekt *Enhanced Reality*, soll eine Campus-Informationen-Tour realisiert werden, die unter Einbezug der 3 Phasen folgendermassen aussieht:

- **Vorbereitung**

Der Benutzer informiert sich via Weboberfläche der Uni über das Campusgelände, wichtige Einrichtungen, Gebäude etc. und erhält die Möglichkeit, eine Besichtigungstour zu planen, indem er die für ihn interessanten Orte auswählt und zusammenstellt. Diese vorbereitete individuelle Tour wird passwortgeschützt für ihn abgespeichert und dient als Grundlage und Wegweiser für die nachfolgende reale Campus-Tour.

- **AR-Tour**

Der Benutzer befindet sich mit der entsprechenden AR-Ausrüstung (z. B. HMD) auf dem Campus und führt die Besichtigungstour durch. Dabei leitet ihn das AR-System anhand der Tourdaten und er kann an den in der Vorbereitung bereits ausgesuchten interessanten Orten direkt zusätzliche Infos aufrufen (Text-, Sprach- oder Bildausgabe), sich Notizen machen oder eigene Video-, Foto- und Sprachaufnahmen dazu tätigen.

- **Nachbereitung**

Nach abgeschlossener AR-Tour kann der Benutzer – zurück auf der Weboberfläche, seine absolvierte Campus-Tour Revue passieren lassen und dabei weiterführende Informationen, sowie eigene, während der AR-Tour erstellte Daten (Notizen, Fotos, Videos etc.) abrufen. Außerdem hat er nun die Möglichkeit, die gegebenenfalls abweichenden Daten aus der Vorbereitung mit den korrespondierenden oder hinzugekommenen Daten aus der AR-Tour abzugleichen. Das ist z. B. der Fall, wenn der Benutzer die Tour frühzeitig abbricht, die ursprünglich geplante Tour durch zusätzliche Besichtigungspunkte erweitert oder spontan eine völlig andere anstelle der geplanten Tour durchführt. Die Nachbereitung kann wiederum Grundlage sein für die Vorbereitungsphase einer neuen AR-Tour, um z. B. noch nicht besichtigte Orte nachzuholen oder besonders interessante Punkte ein weiteres Mal zu besuchen. Im Mittelpunkt steht dabei immer die Kontextmenge, die aufgrund benutzerspezifischer Einflüsse bzw. Handlungen während des AR Szenarios einer ständigen

Veränderung unterliegt. In Kapitel 2.4.3 wird noch näher auf die Problematik der resultierenden Kontextmenge in der Nachbereitung eingegangen.

2.2 Ablauf eines AR Szenarios

Der „dramaturgische“ Ablauf eines AR Szenarios orientiert sich am Prinzip des sogenannten *Digital Storytelling* [Sch06b]. Das Forschungsgebiet als solches, beschäftigt sich hauptsächlich damit, Storytelling Methoden und Konzepte einzusetzen, um die Mensch-Maschine-Schnittstelle und den Aufbau von narrativen Umgebungen zu verbessern.[Göb07] Ziel ist es, mithilfe narrativer und dramaturgischer Ansätze aus Film, Theater oder Literatur, die bestmögliche Strukturierung sowie den Aufbau von spannenden Handlungsabläufen zu realisieren, um den Anwender auf Dauer zu begeistern und zu fesseln. Ein populäres Anwendungsfeld ist hierbei der sogenannte *Edutainment*²-Bereich, bei dem die Faktoren „Lernen“ und „Unterhaltung“ gleichermaßen zum Tragen kommen. Bei Computerspielen ist das *Digital Storytelling* schon seit langem feste Grundlage, um den Spieler entlang eines vorgegebenen Erzählpfades ausgehend vom Anfangspunkt über den Inhalt der Erzählung bis hin zum End- bzw. Höhepunkt zu leiten. Gewisse Freiheitsgrade beim Spielverlauf ermöglichen eine individuell variierende Handlungsweise des Spielers und damit eine benutzerspezifische Anpassung von Ort und Geschichte. Lediglich Anfangs- und meistens auch Endpunkt der Geschichte sind festgelegt, die Zustandsabfolge dazwischen jedoch verläuft nicht-linear. Im Gegensatz dazu wird der Leser eines Buches exakt durch die vom Autor festgelegte kontrollierte Abfolge von Orten und Geschehnissen hindurchgeführt, es handelt sich also um einen linearen Ablauf.[Sch06b] Bezogen auf den Ablauf des AR Szenarios stellt hier der inhaltliche Zusammenhang zwischen Vorbereitung, AR-Tour und Nachbereitung die eigentliche Geschichte/Erzählung dar. Zugrunde liegt eine nicht-lineare Handlungsabfolge, d. h. quasi ein „Handlungsspielraum“, der dem Benutzer ermöglicht, frei und unabhängig nach den individuellen Bedürfnissen und Interessen zu interagieren. Linearität in diesem Zusammenhang würde bedeuten, dass der Benutzer exakt in der Reihenfolge, ohne jegliche Abweichungen und unter Berücksichtigung aller in der Vorbereitungsphase getroffenen Einstellungen die AR-Tour durchlaufen müsste. Es ist offensichtlich, dass dies keine befriedigende und benutzerfreundliche Lösung darstellt, zumal die Verbindung von Informationsgewinnung, Lernen und gleichzeitiger Unterhaltung vorrangig nur auf freiwilliger Basis und angepasst an die subjektiven

²Zusammensetzung aus *Education* (= *Bildung*) und *Entertainment* (= *Unterhaltung*)

Vorlieben des Benutzers, erfolgversprechend ist.[SHH03] Die Selbständigkeit und Handlungsfreiheit des Benutzers sollte also stets eine der vordergründigen Zielsetzungen für die Modellierung von AR Anwendungen sein.

Welche Parallelen lassen sich nun zwischen dem Prinzip des *Digital Storytelling*, dessen dramaturgischem Aufbau und dem Ablauf des AR Szenarios ziehen? Zum Einen benötigt man einen Spannungsverlauf, der das Interesse des Benutzers weckt und ihn dazu animiert, eigenständig zu interagieren und den Ablauf voranzutreiben. (= *Informationsgewinnung sowie AR-Tourplanung in der Vorbereitungsphase*)

Er muss durch seine Handlungen mit steigender Erwartung an den Höhepunkt herangeführt werden. (= *Beginn der eigentlichen AR-Tour/Campus-Tour*)

Zum Ende hin können in auflösender Spannung die Erfahrungen, Eindrücke und Erlebnisse verarbeitet, sowie offene Fragen geklärt werden. (= *Aufbereitung und Evaluierung der Ergebnisse aus AR-Tour und Vorbereitungsphase in der Nachbereitung*)

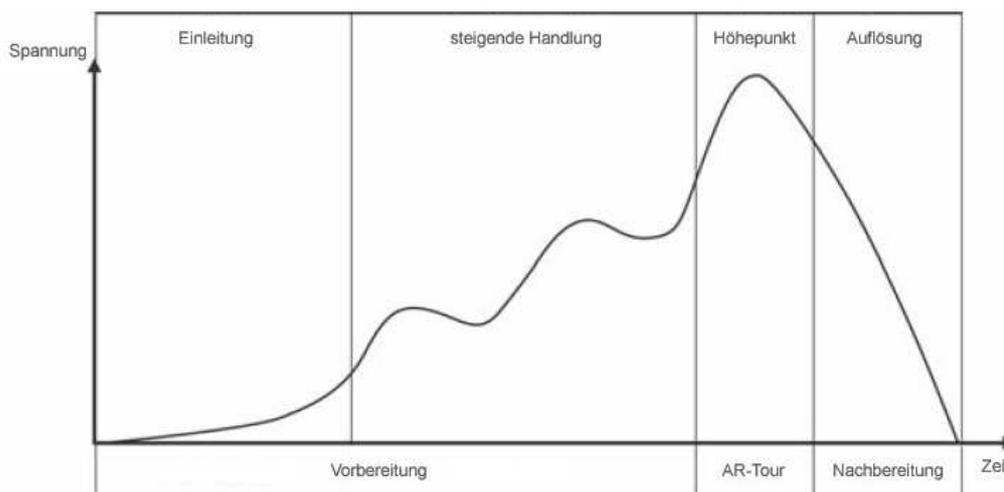


Abbildung 2.2: Kombination von dem Spannungsverlauf nach Aristoteles [Ari61] und den 3 Phasen des AR Szenarios (entnommen aus [Sch06b])

Es fällt auf, dass bereits kurz nach Ende der AR-Tour ein extremer Abfall der Spannungskurve zu verzeichnen ist (Abb. 2.2) und damit in der letzten Phase der Nachbereitung das Potential für interessensgesteuerte, erwartunggetriebene Benutzerhandlungen sehr stark sinkt. An dieser Stelle lässt sich der Ansatz aus Kapitel 2 aufgreifen, die Nachbereitung als Grundlage für eine neue Vorbereitungsphase zu verwenden. Dabei gibt der Abgleich von vorherigen Vorbereitungsdaten und der aktuell absolvierten AR-Tour Aufschluss dar-

über, wie eine neue Vorbereitung aussehen und mit welchen Eckdaten sie für die kommende AR-Tour ausgestattet sein könnte (z. B. durch interessens- und erfahrungsbasiertes Besichtigungsverhalten des Benutzers). Erhält die Nachbereitungsphase mithilfe des entsprechenden Vorbereitungscharakters eine solche Ausprägung, so hat dies für den Spannungsverlauf zur Folge, dass ein extremer Abfall der Kurve vermieden wird und sich ein fließender Übergang von Nachbereitung zu neuer Vorbereitungsphase konstant erhalten. In der Praxis sollte somit das Interesse und die Motivation des Nutzers auch nach der AR-Tour gleichbleiben oder sogar gesteigert werden, bzw. eine Anregung zur Fortsetzung oder Wiederholung eines solchen AR-Szenarios stattfinden.

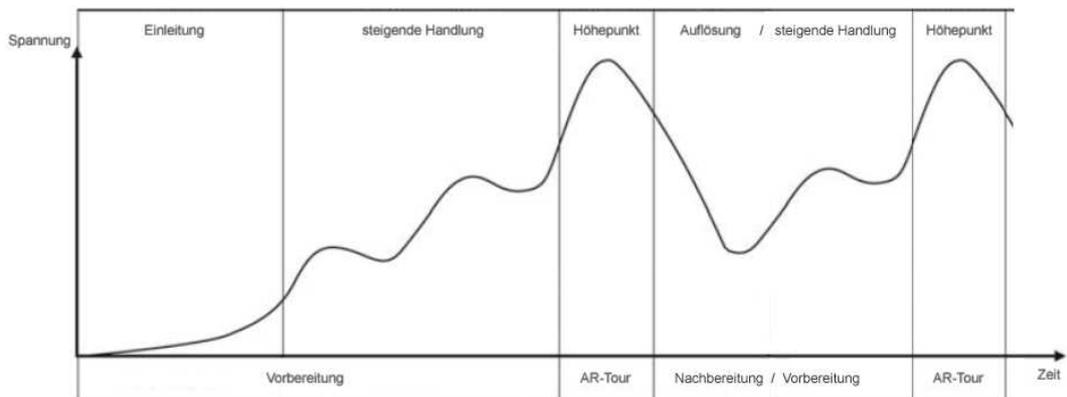


Abbildung 2.3: Veränderter Spannungskurven-Verlauf beim Aufbau einer Nachbereitung mit Hinblick auf eine neue Vorbereitungsphase.

Ausführlichere Informationen zum Thema *Digital Storytelling* und dessen Anwendungsmöglichkeiten auf AR Applikationen sind nachzulesen in [Sch06b].

2.3 State-of-the-Art

Im Folgenden werden drei verschiedene AR-Projekte aus dem Bereich *Edutainment* bzw. *Eduventure*³ vorgestellt. Sie ähneln im Ablauf dem in Kapitel 2.4 beschriebenen AR-Campus-Szenario und werden daher als in der Praxis bereits realisierte Anwendungsbeispiele hier aufgeführt. Hauptaugenmerk liegt dabei vor allem auf der unterhaltsamen Vermittlung von Wissen und Informationen während der AR-Besichtigungstour. Insbesondere

³Zusammensetzung aus *Education* (=Bildung) und *Adventure* (= Abenteurer)

re soll abschließend in Kapitel 2.3.4 zusammenfassend gezeigt werden, wo das Potential für die Nachhaltigkeit der Erfahrungen noch nicht vollständig ausgeschöpft worden ist und damit der Ansatz für eine Nachbereitung greifen kann.

2.3.1 Geist

Bei **Geist**⁴ handelt es sich um ein interaktives mobiles Lernspiel, dessen Prototyp Ende 2003 zum ersten Mal mit Lehrern und Schülern erfolgreich getestet worden ist. Dabei werden historische Inhalte aus der Zeit des 30jährigen Krieges am Schauplatz Heidelberg auf spielerische und gleichzeitig erfahrbare Art und Weise vermittelt. Der Benutzer bewegt sich frei durch die Stadt und wird an bestimmten prägnanten Orten dazu aufgefordert, das „Fernglas“ (= HMD) aufzusetzen. Dann werden ihm mithilfe von eingeblendeten virtuellen Objekten oder Charakteren, sowohl orts- als auch rollenbezogen, die historischen Inhalte präsentiert. Zur Abrundung des Erzählungsverlaufs werden den historischen Fakten noch fiktive Informationen hinzugefügt, was den Spannungseffekt beim Benutzer steigern soll. Das **Geist**-Szenario soll leicht auf andere Umgebungen, Inhalte oder Medien übertragbar sein.[Göb]

2.3.2 EduTeCH

Auf Basis von bestehenden Projekten wie dem **Geist**-Szenario, begann Mitte 2003 die Arbeit für **EduTeCH** (*Edu-tainment Technologies for Cultural Heritage in Asia*). Dabei wird der Benutzer ausgerüstet mit HMD, Notebook und weiteren Geräten, die zur Lokalisierung und zum Tracking⁵ nötig sind, beim Gang durch geschichtsträchtige Orte im asiatischen Raum mit zusätzlichen graphischen Informationen versorgt. Diese geben Aufschluß darüber, wie der aktuell betrachtete Ort in früheren Zeiten ausgesehen hat. Die Führung und Erzählerposition übernimmt eine historische Person, repräsentiert in Form eines virtuellen Charakters, der gleichzeitig den Benutzer spielerisch in eine spannende Geschichte verwickelt.[HS03]

⁴http://www.zgdv.de/zgdv/zgdv/departments/z5/Z5Projects/Geist_1

⁵„Verfolgung“, Benutzer wird in seiner Position und Orientierung erfasst; Tracking ist eine der wichtigsten Basistechnologien in VR und AR [Mül05]

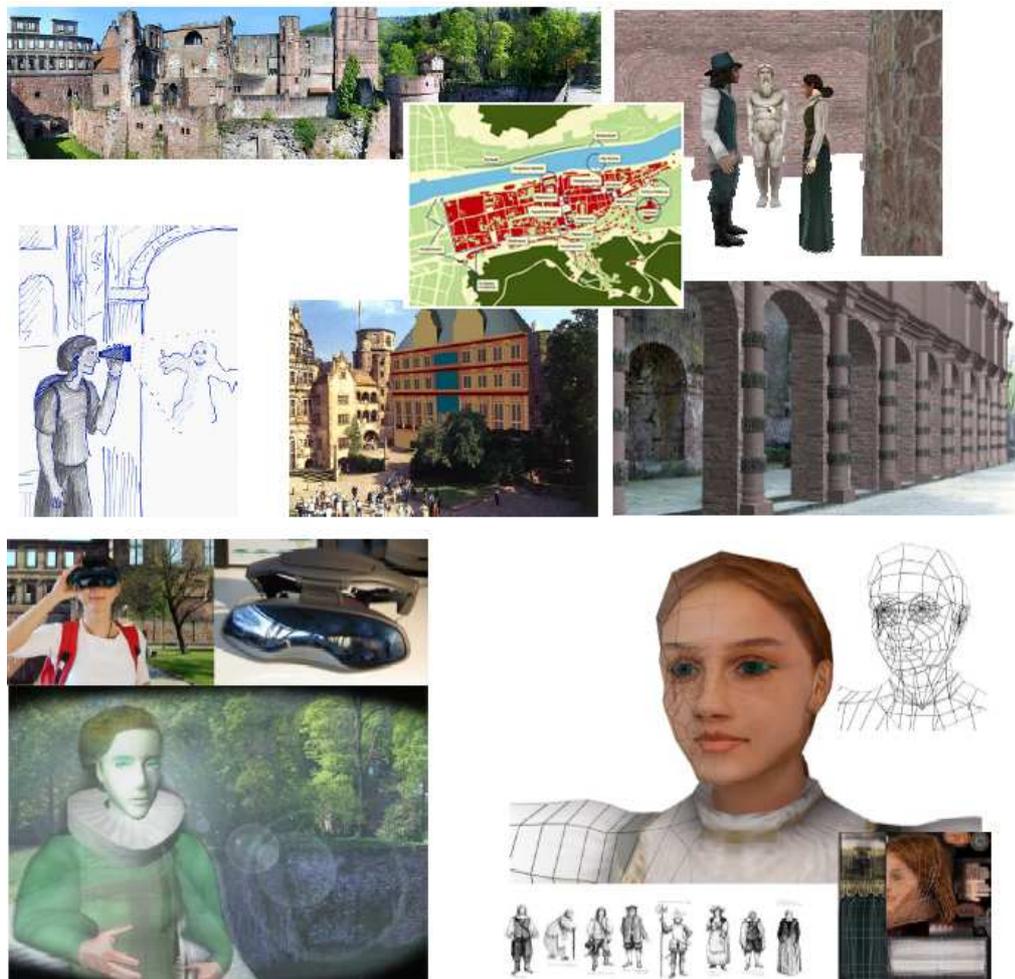


Abbildung 2.4: AR-Edutainment-Projekt **Geist**. (Bilder entnommen aus [Göb])

2.3.3 Mittelrhein-Eduventure

Mit dem Begriff „digital game-based learning“ läßt sich das im August 2005 abgeschlossene interdisziplinäre Pilotprojekt *Mittelrhein-Eduventure* an der Universität Koblenz am besten umschreiben. Hierbei soll eine Spielumgebung am Computer mit der Vermittlung von Lerninhalten verknüpft werden. Die Zielgruppe der SchülerInnen und jungen Erwachsenen wird über das Medium Computer sowie angewandte VR- und AR-Technologien herangeführt, sich selbständig und nachhaltig Wissen anzueignen. Ausgehend vom pädagogisch-didaktischen Standpunkt besteht ein großes Potential, die Attraktivität von Computerspielen für Bildungszwecke zu nutzen. Im Zentrum dieses Adventure-Spiels steht die Marksburg, die einzige unzerstörte mittelalterliche Burg inmitten des UNESCO-Welterbes „Obe-

res Mittelrhein-Tal“. Die Motivation des Spiels lautet wie folgt:

„Eine Angestellte der Universität ist bei der Reinigung eines Büros in die Zeitmaschine eines Wissenschaftlers geraten. Diese hat sie knapp 400 Jahre zurück, mitten in den Dreißigjährigen Krieg hinein versetzt. Um zu verhindern, dass sich der Lauf der Geschichte verändert, muss die Frau unbedingt wieder in die Gegenwart gebracht werden.“ [dUKL06]

Die erste Phase des Lernspiels findet am PC statt, wo der Spieler sich frei durch die dreidimensional modellierten Gänge und Räume der Marksburg bewegen kann. Auf dieser virtuellen Tour begegnet er verschiedenen Charakteren, die ihm helfen, unterschiedliche Aufgaben zu lösen. Um das Spiel komplett zu lösen, erfordert die zweite Phase einen realen Besuch der Marksburg und damit verbunden, eine Fahrt nach Braubach am Rhein. Vor Ort erhält der Spieler einen Tablet-PC (mobiler Computer) und absolviert eine AR-Tour durch die Burg, bei der ihm an verschiedenen Standorten virtuelle Zusatzinformationen, historische Fakten und Hinweise, die ihn zur Lösung führen, eingeblendet werden. Eine solche Situation ist unter anderem auf Abbildung 2.5 (S. 15) dargestellt. [Fer05]

2.3.4 Zusammenfassung

In allen drei vorgestellten AR-Projekten liegt der Fokus auf der Gestaltung und Umsetzung einer möglichst spannenden und lehrreichen AR-Tour. Beim **Mittelrhein-Eduventure** wird sogar die Möglichkeit geboten, zu Beginn eine Art Vorbereitungsphase zu durchlaufen, in der man sich mit den Inhalten und kommenden Ereignissen und Aktionen der Tour auseinandersetzen kann. Der Höhepunkt liegt in der Ausführung der AR-Tour und damit der Absolvierung aller vorgesehenen Etappen und z. B. bei **Geist**, dem Erleben verschiedener Handlungsstränge. Die Beendigung der AR-Tour bedeutet bei den hier aufgeführten Projekten auch gleichzeitig den erfolgreichen Abschluß des gesamten Szenarios und damit ein abruptes Ende der aktiven Entdeckungs- und Erlebnisphase.⁶ Genau an dieser Stelle setzt die Idee der Nachbereitung an, die das Ziel eines nachhaltigen und rekapitulierungsfähigen Szenarios verfolgt. Besonders beim spielbasierten Lernen wie im **Mittelrhein-Eduventure**, ist es entscheidend, wie man mit dem erfahrenen und neu erworbenen Wissen der AR-Tour umgeht und eine pädagogisch sinnvolle und dauerhafte Bereicherung ermöglicht. Herausgelöst aus dem reinen „Spaß und Abenteuer“- Kontext ist schließlich das primäre Anliegen die Vermittlung von Lehrinhalten unter Ausnutzung der Attraktivität und hohen Akzeptanz von Computerspielen. Da der Einstieg in diesem

⁶Zum Zeitpunkt der Recherche für diese Diplomarbeit wurde kein Material gefunden, das den Einbezug einer Nachbereitungsphase bei diesen drei Projekten dokumentiert.

Beispiel am PC beginnt und dort erste Anknüpfungspunkte zu historischen Orten, Personen und Ereignissen existieren, scheint es angemessen, den Höhepunkt des Szenarios – die AR-Tour – in der gleichen Weise im Sinne des Spannungsverlaufs aus Kapitel 2.2/Abbildung 2.2, anschließend am PC „ausklingen“ zu lassen. Diese Form der Nachbereitung hätte zum Einen den Vorteil, dass eine Zusammenfassung der Ergebnisse aus der ersten Phase am PC sowie der gesammelten Erfahrungen und Ereignisse aus der AR-Tour durch die Marksburg möglich wäre. Zum Anderen wird bestehendes Wissen durch gezielte Rekapitulierung gefestigt und/oder neue Interessen geweckt, woraufhin dann weiterführende Informationen und Lehrinhalte angeboten werden können.

Bei einem Projekt wie **EduTeCH**, läge das Potential einer Nachbereitung vor allem in der Zusammenstellung von bereits gesammelten Daten während einer Besichtigungs-Tour, die historische Parallelen zu anderen Orten und Bauwerken aufgedeckt hat, und somit als Basis für eine neue Besichtigung bzw. einen neuen Besichtigungsort dienen kann, um dort den aktuellen Wissenstand zu erweitern bzw. zu komplettieren.

Aus den vorgestellten AR-Projekten läßt sich die Notwendigkeit einer abschließenden Nachbereitungsphase im AR-Szenario ableiten. Vor allem im Bezug auf geographisch und historisch geprägte AR-Touren, bietet sich das Konzept einer Nachbereitung zur Zusammenfassung, Aufarbeitung und Fortführung der Inhalte an, so dass (in benutzerabhängiger Art und Weise) nicht nur eine Nachhaltigkeit von Wissen gewährleistet, sondern auch das Bedürfnis nach Erfahrbarkeit befriedigt werden kann.

2.4 Beispiel-Szenario: Campus-Tour

Anhand der zwei folgenden denkbaren Anwendungsbeispiele für eine AR-Campus-Tour sollen einige wichtige Interaktionselemente, Abläufe und Handlungsmöglichkeiten aufseiten des Benutzers aufgezeigt werden. Insbesondere wird dabei in Kapitel 2.4.3 und Kapitel 2.4.4 die Bedeutung und der Einsatz von Personalisierung und Kontextsensitivität herausgestellt.

2.4.1 Szenario 1

Der Studienanfänger Jan möchte gern vor Beginn der Vorlesungszeit das Campusgelände sowie die Standorte wichtiger Einrichtungen, wie z. B. Bibliothek, Mensa, Hörsäle usw. kennenlernen. Über die Internetseite der Uni gelangt er über einen Link zur „AR-Campus-Tour“ und erhält die Möglichkeit, mithilfe der entsprechenden Benutzungso-

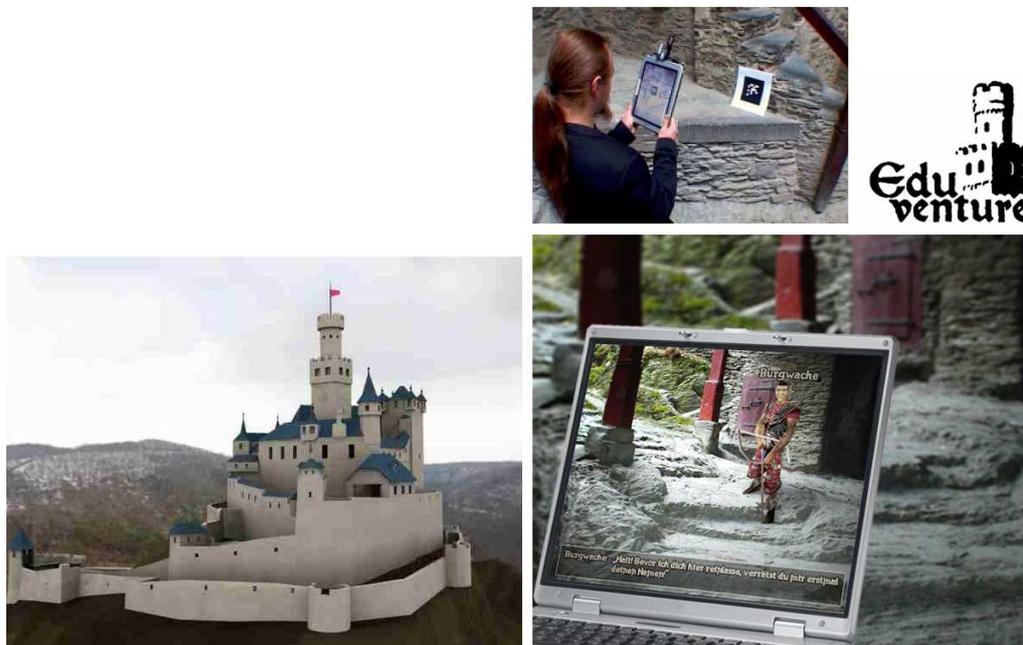


Abbildung 2.5: AR-Projekt **Mittelrhein-Eduventure**. [Fer05] [dUKL06]

berfläche (Beispiel: Internetoberfläche in [Sch06b]) eine persönliche Tour vorzubereiten. Nachdem er sich mit Namen und Passwort angemeldet hat, werden ihm die verschiedenen Standorte mitsamt zugehöriger Informationen zur Verfügung gestellt (Speiseplan der Mensa, Öffnungszeiten der Bibliothek etc.). Außerdem kann er verschiedene persönliche Daten eingeben (z. B. Alter, Ausbildung, Interessen etc.). Die verschiedenen Optionen zur Tourplanung versetzen ihn in die Lage, vorher eine benutzerspezifische Auswahl treffen zu können und anhand der vorab gelieferten Daten zu entscheiden, welche Punkte für ihn in der anschließenden Tour zeitlich, als auch räumlich-geographisch tatsächlich relevant und interessant sind. Da Jan kein eigenes Auto besitzt, nutzt er den öffentlichen Nahverkehr, mit dem er bei Vorlage seines Studierendenausweises kostenlos fahren darf. Dazu hat er sich über einen angebotenen Internetlink den aktuellen Fahrplan der Kevag⁷ ausgedruckt, um nachzuschauen, wann an der zu seiner WG am nächsten gelegenen Bushaltestelle ein Bus in Richtung Uni fährt. Nach beendeter „Vorbereitungsphase“ und fertig gestelltem Tour-Plan, fährt Jan mit dem Bus zur Uni und kann die AR-Tour auf dem Campus beginnen. Ausgestattet mit einem HMD auf dem Kopf, einem Headset mit Mikrofon sowie einem kleinen Laptop und einer Informationsbroschüre läuft er auf dem Campus

⁷Koblenzer Elektrizitätswerk und Verkehrs-Aktiengesellschaft

die voreingestellten Punkte ab. Das AR-System gibt ihm dabei Orientierungshilfen (z. B. durch Pfeile) und Informationen auf Abruf (z. B. Audiokommentare). Sobald Jan an einem Besichtigungspunkt vorbeikommt, den er in der Vorbereitung geplant hat, wird er darauf aufmerksam gemacht und erhält einen Verweis auf verfügbare Zusatzinformationen. Während der Tour trifft er andere Studienanfänger, mit denen er Telefonnummer und Emailadresse austauscht, welche er direkt per Texteingabe bzw. Sprachaufnahme notieren kann. Außerdem macht er ein Foto von den Leuten, damit er sie in späteren gemeinsamen Vorlesungen wiedererkennt. Als Jan vor dem D-Gebäude und der darin befindlichen Mensa ankommt, wird ihm automatisch der aktuelle Speiseplan auf seinem HMD eingeblendet, außerdem erhält den Hinweis, dass die Essensausgabe bereits geöffnet ist und dass er eine spezielle Chipkarte zum Bezahlen benötigt. Anhand der Wegbeschreibung auf dem Lageplan findet Jan das Büro, wo er sich diese Chipkarte besorgen kann und geht anschließend zusammen mit seinen zukünftigen Kommilitonen in die Mensa zum Essen. Danach entscheidet er sich jedoch, die Tour abzubrechen und am nächsten Tag fortzusetzen und schnellstmöglich in seine WG zurückzukehren. Durch ein akustisches Hinweis-Signal erfährt Jan, dass in wenigen Minuten ein Bus ins Stadtzentrum fährt und macht sich deshalb auf den Weg zur nächstgelegenen Bushaltestelle direkt am Uni-Parkplatz.

2.4.2 Szenario 2

Der gelernte Betriebswirt Herr Ernst belegt in den Semesterferien ein dreitägiges Weiterbildungsseminar, welches in einem Hörsaal der Universität stattfindet. Da Herr Ernst noch nie auf dem Campusgelände war, möchte er sich vorab einen Überblick über die örtlichen Gegebenheiten verschaffen. Durch die Internetseite zur „AR-Campus-Tour“ erhält er nach Eingabe von Namen und Passwort Zugang zur Tourplanung der Vorbereitungsphase. Als PKW-Fahrer interessiert er sich hauptsächlich für die Anfahrt zur Uni und die dortigen Parkmöglichkeiten und druckt sich entsprechende Pläne aus. Herr Ernst will direkt losfahren und hat daher keine Zeit, seine Campus-Besichtigungstour vorher zu planen. Auf dem Uni-Campus angekommen, wird er mit der entsprechenden AR-Ausrüstung versorgt und beginnt mit der Tour. Da er sich in der Vorbereitung nicht mit den einzelnen Besichtigungspunkten beschäftigt hat, läuft er anfangs etwas planlos umher, bevor er sich vom System leiten und anhand eines Lageplans seine Position anzeigen lässt. Auf seinem Weg fällt ihm eine große Steinskulptur auf, die sein Interesse weckt. Durch einen Audiokommentar erfährt er den Künstler und den Namen der Skulptur. Um sich später an diese Orte erinnern zu können, macht er sich Sprachnotizen und Foto- bzw. Videoaufnahmen. Nach-

dem Herr Ernst alles besichtigt, einige besonders interessante Orte nochmals aufgesucht und sich Notizen für weitere Internetrecherchen gemacht hat, beendet er die Tour. Um eine Übernachtungsmöglichkeit zu finden, läßt er sich noch eine Liste von nahegelegenen Hotels anzeigen und reserviert ein Zimmer. Dabei wird ihm direkt die Anfahrtsroute vom Uni-Parkplatz bis zum ausgewählten Hotel zur Verfügung gestellt.

2.4.3 Personalisierung

Das Thema der *Personalisierung* gewinnt im Zeitalter des Internet immer größere Bedeutung. In der Informationstechnik bezeichnet es die Anpassung (beispielsweise einer Benutzungsoberfläche) an die individuellen Bedürfnisse, Vorlieben, Gewohnheiten und Fähigkeiten des Benutzers.[hW07]

Eine Personalisierung kann in verschiedenen Bereichen erfolgen. Besonders populär ist sie im Internet bei Online-Shops oder Online-Auktionshäusern. So wird das Kaufverhalten des Benutzers registriert und analysiert, um durch sogenannte *Empfehlungssysteme*⁸ andere mögliche interessante Produkte zum Kauf oder Dienstleistungen vorzuschlagen.⁹ Wenn Informationen oder Produkte nur auf eine einzige Person abgestimmt sind, spricht man von *Individualisierung*, eine spezielle Ausprägung von Personalisierung. Der allgemeine Begriff für die Registrierung und Speicherung von Benutzerinformationen heißt „Benutzerprofil“. Dieses kann auf verschiedene Art und Weise erstellt werden, beispielsweise durch kontinuierliches Speichern der Benutzeraktionen (z. B. häufig gewählte Optionen), explizites Anfragen nach Vorlieben, Erstellen von internen Statistiken oder das Aufnehmen von kontextuellen Informationen (Datum, Uhrzeit etc.).[Sch03] Vor allem im Zusammenhang mit E-Commerce¹⁰ gibt es laut [SKL06] vier (technische) Schritte, die zur Umsetzung des Personalisierungskonzeptes führen: Modellieren des Kunden-/Benutzerprofils durch Anforderungsanalyse, Dateneingabe, Datenverarbeitung und die daraus resultierende Informationsausgabe. Die Qualität einer Personalisierung hängt von verschiedenen Faktoren ab. So spielt die Bereitschaft des Nutzers, überhaupt Informationen über sich selbst zur Verfügung zu stellen eine große Rolle, genauso wie die Intensität der Interaktionen mit der Benutzungsoberfläche sowie eine professionelle Zusammenstellung und Auswertung der Daten.[uCP02]

⁸engl. „Recommendation Engines“

⁹Prinzip: „Kunden, die diesen Artikel gekauft haben, haben auch jene Artikel gekauft.“ „Auktion beendet: Hinweis auf einen ähnlichen Artikel“ usw.

¹⁰Electronic Commerce: „elektronischer Handel“, meint im allgemeinen den Handel über das Internet

Auch in der Unterhaltungselektronik hält das „Personalisierungs-Prinzip“ Einzug. Beispielsweise läßt sich ein digitaler Personal Video Recorder (PVR) so einstellen, dass er anhand der vom Benutzer bevorzugt aufgezeichneten Filme und Fernsehprogramme ein Profil erstellt. Damit ist es möglich, dem Benutzer ein individuell zugeschnittenes Fernsehprogramm zur Verfügung zu stellen und mithilfe einer Bewertungsfunktion für einzelne Programme bzw. Filme zusätzliche Informationen über seine Vorlieben und Abneigungen zu erhalten.[Fer07]

Die Individualisierbarkeit eines Produktes spielt zunehmend auch eine entscheidende Rolle bei der industriellen Massenproduktion. Erreicht werden soll dies durch Variation von wenigen – aus Kunden- bzw. Nutzersicht jedoch entscheidenden – Merkmalen, wie Design oder Passform. Durch Modularisierung, d. h. individuelle Zusammenstellung aus diversen Bausteinen, kann ebenfalls ein solches personalisiertes Produkt entstehen.[hW07]

Die Personalisierung von Systemen (z. B. mobile Anwendungen und Benutzungsoberflächen) zielt unter anderem darauf ab, die Grundsätze der ISO 9241-10 zu erfüllen.[Orgon] [Hen06] Das heißt, die sieben Dialoggrundsätze¹¹ für interaktive Systeme sollen helfen, die Schwierigkeiten bei der Mensch-Maschine-Interaktion zu überwinden. Das wiederum steigert die Nutzbarkeit (*Usability*) der Anwendung und damit die Zufriedenheit beim Benutzer.[Insm] Diese recht unspezifische Forderung nach Benutzer- bzw. Bedienfreundlichkeit kann mithilfe konkreter Fragestellungen ersetzt und anhand der ISO 9241-11 (Leitsätze an die Gebrauchstauglichkeit) analysiert werden.[Hen06] Dabei stellen die Schlagworte Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit die maßgeblichen Kriterien dar, um die Forderungen an das interaktive System zu erfüllen:

Effektivität ist die Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der Benutzer ein bestimmtes Ziel erreichen.

Effizienz wird definiert als der im Verhältnis zur Genauigkeit und Vollständigkeit eingesetzte Aufwand, mit dem Benutzer ein bestimmtes Ziel erreichen.

Zufriedenheit bedeutet die Freiheit von Beeinträchtigungen und die positive Einstellung gegenüber der Nutzung des Produkts.

¹¹Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz, Steuerbarkeit, Individualisierbarkeit, Lernförderlichkeit. Siehe Kapitel A.

Es gilt, sämtliche erforderliche Interaktionen seitens des Benutzers so zu optimieren, dass mit minimalem Aufwand ein maximales Ergebnis erzielt werden kann. Als häufiges Problem bei mobilen Geräten (PDAs, Handys etc.) oder auch Internetportalen, stellt sich der Navigationsaufwand heraus. Die Zugriffszeit auf Informationen erhöht sich durch typische menüzentrierte Strukturen, d. h. die „(Maus)-Klick-Distanz“ bis hin zum gesuchten Inhalt ist relativ groß. Es bedarf vieler Auswahlsschritte und „Scroll“-Aktionen, bevor der Benutzer zum Ziel gelangt. Hier greift der Ansatz des personalisierten Menüs, welches in Abhängigkeit vom jeweiligen Benutzer die Menüstruktur anpassen kann. Häufig verwendete Optionen und zu erledigende Aufgaben werden registriert und ausgewertet – mit dem Ziel, die Klick-Distanz zu verringern.[Hen06] Außerdem kann eine Anpassung der Benutzungsoberfläche an die Arbeitsweise erfolgen, indem z. B. nach Bedarf Taskleisten modifiziert oder Icons vergrößert werden können, um den jeweiligen physiologischen Bedürfnissen des Nutzers gerecht zu werden.

Übernimmt der Benutzer selbst die Initiative bei der Individualisierung, so wird dies als *adaptierbare Benutzungsschnittstelle* bezeichnet. Hierbei können jedoch neue Benutzungsprobleme auftreten, da die Gestaltung von Systemen wiederum Wissen über die angebotenen Gestaltungsmöglichkeiten erfordert. Die Qualität einer Benutzungsschnittstelle kann durch den Einsatz von Individualisierungskomponenten auch leicht verschlechtert werden und hat damit gleichzeitig eine Erhöhung der Komplexität des zu bedienenden Systems zur Folge. Eine Lösung dazu bieten sogenannte *adaptive Benutzungsschnittstellen*, die eine Anpassung des Systems an den Benutzer durch das System selbst vornehmen.[Her06] Das erfordert Wissen über die systemeigenen Gestaltungsmöglichkeiten und ihre Wirkungen und wird auch „Selbstreflexion“ eines Systems genannt.[Her04] Die Adaptivität kann sich unter anderem in folgenden Hilfestellungen äußern:

- automatische Korrektur von Tippfehlern;
- Anpassen der Voreinstellungen (Defaults) in Formularfeldern in Abhängigkeit vom Arbeitskontext oder statistischer Häufigkeiten;
- Sortieren von Menüeinträgen nach der Häufigkeit ihrer Auswahl, wobei die am häufigsten ausgewählten Einträge am Beginn des Menüs stehen;
- Anpassen von Menühierarchien in einer Weise, dass die häufig benötigten Dialoge über einen kurzen Auswahlweg erreicht werden. [Her06]

Wie läßt sich Personalisierung nun bei AR-Systemen sinnvoll einsetzen? In [HDCea02]¹² wird für die AR-Tour als Hauptproblem die Optimierung angesehen, bei der das System benutzerseitig notwendige Eingriffe während des Tour-Ablaufs minimieren sollte. Dabei sind Benutzereingriffe sowohl positiv – in Form von Anfragen nach weiterführenden Informationen, als auch negativ zu bewerten, wenn es sich beispielsweise um Unterbrechung einer Präsentation zu einem bestimmten Thema handelt. Um eine bestmögliche benutzergerechte Zusammenstellung von Informationen und Präsentationen zu erreichen, werden zum Einen (die zum Beginn abgefragten) Daten wie Alter und Bildungsstand einbezogen, zum Anderen werden sämtliche Benutzeraktionen während der Besichtigungstour als entweder positive oder negative Anfragen an ein Objekt klassifiziert. Daraus können Rückschlüsse auf die Interessengebiete des Benutzers gezogen und folglich entweder mehr oder weniger neue Zusatzdaten im entsprechenden Themenbereich angeboten werden. Darauf aufbauend sind systemseitig statistische Erhebungen möglich, bei denen als Ergebnis zum Beispiel eine Präsentation, die von einer bestimmten Benutzergruppe (d. h. bezüglich Alter und Bildungsstand vergleichbar) mehrfach abgelehnt worden ist, neu kategorisiert wird. Die große Herausforderung bei der Implementierung eines solchen Systems ist die dynamische Erfassung des Benutzerverhaltens und die automatische Anpassung während der Tour.[HDCea02]

Bezüglich des hier behandelten Szenario „Campus-Tour“, bildet die Vorbereitungsphase, mitsamt der verfügbaren Optionen zur Tourplanung die Grundlage für eine benutzerabhängige und damit personalisierte AR-Tour. Wie auch in [Sch03] definiert, beginnt die Personalisierung mit dem *LogIn* des Benutzers. Durch diese passwortgeschützte Sicherung seiner Daten, bleiben sämtliche Einstellungen und Rahmenbedingungen für ihn erhalten und effizient abrufbar. Mithilfe der Benutzereingaben, die beispielsweise aufgrund von konkreten Systemabfragen nach persönlichen Daten, Interessen oder sonstigen Gegebenheiten getätigt wurden, beginnt die Modellierung des Benutzerprofils, welches vom System als Ausgangspunkt für die Gestaltung der nachfolgenden Campus-Tour verwendet wird. Beim Studienanfänger Jan (Szenario 1, Kapitel 2.4.1) gehören die Eingaben wie Alter, sein Status als Studienanfänger sowie die bevorzugte Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln, zu den ersten entscheidenden Kriterien, die Einfluß auf die Personalisierung haben. Durch Auswahl spezifischer POIs, d. h. durch konkrete Planung von Inhalten der

¹²AR-Projekt „Archeoguide“: An Augmented Reality based System for Personalized Tours in Cultural Heritage Sites. (Ein auf „Erweiterten Realitäten“ basierendes System für personalisierte (Besichtigungs-)Touren an Schauplätzen von erhaltenswertem Kulturerbe) <http://archeoguide.intranet.gr/>

Campus-Tour wird sein Profil weiter präzisiert und ermöglicht anhand dessen eine Anpassung der zu präsentierenden Themen, die während der Tour weiter verfeinert oder auch modifiziert werden können. Da Herr Ernst (Szenario 2, Kapitel 2.4.2) etwas weniger Zeit mit der Vorbereitung verbringt, existiert zu Beginn der AR-Tour ein eher rudimentäres Benutzerprofil, welches sich erst im Verlauf der Campus-Besichtigung konkretisiert und die dynamische Erfassung und Anpassung von bzw. an sein Benutzerverhalten in verstärktem Maße notwendig macht. Jan kann von Beginn der Tour an bereits auf personalisierte Informationen zugreifen und benötigt im Idealfall entsprechend weniger negative Eingriffe ([HDCea02]) in den Themen- und Präsentationsablauf während der Besichtigung. Die Inhalte der Nachbereitungsphase orientieren sich ebenfalls am Benutzerprofil, welches sich in Abhängigkeit von den Handlungen und Ereignissen in der AR-Tour weiter verfeinert hat. Daraus ergibt sich unter anderem die Möglichkeit, die Ergebnisse zur Planung einer neuen personalisierten Campus-Tour zu verwenden (siehe Kapitel 2.2). Sowohl Jan als auch Herr Ernst profitieren von den Vorteilen der personalisierten AR-Tour und der damit verbundenen Erstellung ihres Benutzerprofils. So hat Jan als Nutzer der öffentlichen Verkehrsmittel direkten und stets aktuellen Zugang zu Fahrplänen und Busverbindungen, zusätzlich gibt ihm ein akustisches Signal den Hinweis auf den zum nächstmöglichen Zeitpunkt abfahrenden Bus an der Uni-nahen Haltestelle. Nachdem er bereits eine Weile auf dem Campusgelände herumgelaufen ist, wird er zur Mittagszeit automatisch auf den Speiseplan der Mensa aufmerksam gemacht. Da er während der Tour bereits mehrfach neue Kommilitonen getroffen und deren Emailadresse per Textnotiz-Funktion gespeichert hat, wird ihm eine Auflistung über alle verfügbaren Rechnerräume der Uni zur Verfügung gestellt. In ähnlicher Weise hat Herr Ernst durch seine Eintragung als PKW-Nutzer sofortigen Zugriff auf Anfahrts- und Lagepläne, wie zum Beispiel die Route von seinem Wohnort zur Uni oder beispielsweise am Ende der Campus-Tour, als er nach einem geeigneten Hotel in näherer Umgebung sucht. Durch sein gesteigertes Interesse und mehrfaches Anfordern an Zusatzinformationen zur Steinskulptur auf dem Campus, kann er ebenfalls eine Anfahrtsskizze zu weiteren Skulpturen der Künstler in der Region abrufen. An dieser Stelle wird schon ein fließender Übergang zur gleichermaßen wichtigen Problematik der *Kontextsensitivität* deutlich, die in diesem Zusammenhang vor allem die situations- und ortsabhängige Bereitstellung von Informationen und Diensten betrifft und im darauffolgenden Abschnitt (Kapitel 2.4.4) näher erläutert wird.

In den beiden vorgestellten Szenarios (Kapitel 2.4.1, Kapitel 2.4.2) zeigt sich, dass die resultierende Datenmenge in der Nachbereitung aufgrund der unterschiedlichen Voraussetzungen und Herangehensweisen der Personen stark variieren kann. Im zentralen Blickfeld

bei der Personalisierung einer AR-Anwendung steht also die Kontextmenge, die im Laufe des AR-Szenarios einem kontinuierlichen und benutzerspezifischen Veränderungsprozess unterworfen ist (Abb. 2.1, S. 6). Letztendlich könnte man damit eine Unterscheidung in eine *systemseitige Personalisierung* sowie eine *benutzerseitige Personalisierung* treffen. Die *systemseitige Personalisierung* bezieht sich auf eine phasenübergreifende Kontextmengenveränderung, die sich automatisch während des AR-Szenario Ablaufs im Hintergrund vollzieht. Dabei können 4 verschiedene Fälle eintreten:

- 1) Verknüpfung von Vorbereitungsdaten mit Daten aus AR-Tour ergibt **verkleinerte** Kontextmenge, d. h. nicht alle geplanten Besichtigungspunkte wurden tatsächlich besucht;
- 2) Verknüpfung von Vorbereitungsdaten mit Daten aus AR-Tour ergibt **vergrößerte** Kontextmenge, d. h. außer den geplanten wurden in der AR-Tour noch zusätzlich weitere Besichtigungspunkte einbezogen;
- 3) Verknüpfung von Vorbereitungsdaten mit Daten aus AR-Tour ergibt **konstante** Kontextmenge, d. h. alle geplanten Besichtigungspunkte wurden ohne Ausnahme absolviert;
- 4) Verknüpfung von Vorbereitungsdaten mit Daten aus AR-Tour ergibt **leere** Kontextmenge, d. h. keine der geplanten Besichtigungspunkte wurden besucht und in der AR-Tour sind nur neue (oder gar keine) Punkte einbezogen worden.

Für die zu präsentierende resultierende Kontextmenge in der Nachbereitung bedeutet das im Fall 1), dass weniger Daten und weiterführende Informationen bereitgestellt werden müssen, da sich bei der AR-Tour einige geplante Punkte für den Nutzer als nicht interessant herausgestellt haben. Im Fall 2) müssen zusätzliche und vor allem mehr Informationen und Daten zur Verfügung gestellt werden, als aus der Vorbereitungsphase hervorgegangen ist. Bei 3) beschränken sich die angebotenen Daten und weiterführenden Informationen auf die Punkte aus der Vorbereitungsphase, da der Nutzer den exakten Ablauf eingehalten hat und keinen Bedarf an neuen Informationen während der AR-Tour angezeigt hat. Im letzten Fall 4) erfolgt eine Zusammenstellung und Präsentation von Nachbereitungsdaten ausschließlich auf Basis der AR-Tour, da ansonsten keine Übereinstimmungen mit den Vorbereitungsdaten gefunden wurden.

Die *benutzerseitige Personalisierung* bezieht sich im Zusammenhang mit diesem AR-Szenario auf die bereits erwähnte passwortgeschützte selbständige Datenzusammenstellung in der Vorbereitung sowie den Interaktionen während der AR-Tour. Dadurch entsteht ein benutzerspezifisches Profil, auf dessen Inhalte bei jedem Einloggen zugegriffen und ohne viel Aufwand an die aktuellen (arbeitsbedingten oder physiologischen) Bedürfnisse sowie an persönliche Interessen angepasst werden kann.

2.4.4 Kontextsensitivität

Eine weiterer essentieller Faktor bei der Entwicklung von benutzerfreundlichen AR Anwendungen ist die *Kontextsensitivität*, bzw. auch als *Kontextberücksichtigung* zu bezeichnen. Die Aufgabenunterstützung mithilfe von Kontextmerkmalen kommt bei informationstechnischen Systemen, z. B. bei ortssensitiven oder auch Kommunikationsdiensten¹³ häufig zum Einsatz, wenn in Abhängigkeit von Situation und Umgebung der Kommunikationspartner, Verbindungen hergestellt oder Verbindungsmodalitäten angepasst werden sollen [Opp05]. Für eine effiziente, effektive Handlungsweise und Orientierung des Benutzers ist eine enorme Selektionsleistung erforderlich. Die Selektionsleistung wiederum wird stark vom Kontext beeinflusst und ist geprägt durch die Aufmerksamkeit, die auf diejenigen Umgebungselemente und Elementqualitäten gerichtet ist, die der Aufgabe und Stimmung entsprechen. Der Kontextbegriff an sich, meint in diesem Zusammenhang die aktuellen Merkmalsausprägungen wie Ort, Zeit, Umgebung sowie physikalische Faktoren und soziale Bedingungen. Das heißt, dass alle Merkmale, die für das momentane Handeln des Benutzers relevant sind, unter dem Begriff *Kontext* zusammengefasst werden können.[Opp05] Da die Mensch-Maschine-Interaktion nicht auf Basis von gleichwertigen Kommunikationspartnern abläuft, muss der größere Teil der Kontextabstimmung zwischen Benutzer und technischem System, vom Menschen geleistet werden.[Nar96] Hierbei spielt die Rückmeldungsfunktion gegenüber dem Benutzer bezüglich der aktuell berücksichtigten Kontextmerkmale eine entscheidende Rolle. Laut [Bré02] dient die kontextuelle Wissensbasis quasi als Filter, der zu einem bestimmten Zeitpunkt definiert, welche Elemente berücksichtigt werden müssen (explizites Wissen) und welche bereits bekannt oder irrelevant sind (implizites Wissen). Das Ziel ist letztendlich, die Benutzbarkeit (*Usability*) der Anwendung zu erhöhen – das heißt, das Verhalten, die Interaktionsmöglichkeiten sowie angebotenen Dienste optimal auf den jeweiligen Benutzer in der aktuellen Umgebung, zum entsprechenden Zeitpunkt abzustimmen. Technisch realisierbar ist dies z. B. durch Positionssensoren, die genaue Daten über Ort und Umgebung liefern, um daraus Schlüsse über den aktuellen Kontext ziehen zu können.[hW07]

Wichtig bei der Gestaltung solcher Systeme ist, dem Benutzer sämtliche Handlungsfreiheiten und die Kontrolle über den Ablauf zu überlassen und gleichzeitig „Eigeninitiative“ bei der Ankündigung situativer Meldungen zu zeigen. Der Benutzer darf bei seinen Aktivitäten nicht unterbrochen werden, sollte jedoch rechtzeitig über zeit- oder ortsspezifische Änderungen informiert werden. Empirische Tests haben ergeben, dass Hinweise,

¹³engl. *location-based services*

die nebenläufig eingehen und die Chance zur Annahme oder Zurückweisung lassen, eher vom Benutzer akzeptiert und angenommen werden.[KOT94] Eine gute Methode ist die Kombination aus akustischen Signalen, um die Aufmerksamkeit zu wecken, sowie ein anschließendes klicksensitives Symbol, welches dem Benutzer einen Hinweis auf die Art der angebotenen Information oder der Dienstleistung gibt.[Opp05] Diese Form der situativen Meldung sollte beiläufig zum Benutzer vordringen, ihn jedoch nicht in den aktuell verfolgten Navigationsstrategien behindern. Er behält die Kontrolle, kann seine eigenen Aktivitäten fortführen und sich gleichzeitig die angebotenen Hinweise bewusst machen. Ein AR-Szenario – wie die AR-Campus-Tour, ist eine Form von nomadischem Informationssystem, dessen Haupteigenschaft die Unterstützung von benutzerspezifischen Handlungsabläufen an verschiedenen Orten in verschiedenen Phasen und während bestimmter Aufgaben ist. Durch an den Kontext angepasste Inhaltsselektion, Präsentation und Interaktion entfaltet sich der Mehrwert eines solchen Systems.[Opp05] Im Hinblick auf die eingangs vorgestellten zwei Szenarios lassen sich verschiedene Anwendungsbeispiele aufzeigen. Da eine Haupteigenschaft der kontextsensitiven Systeme die orts- und situationsabhängige Verfügbarkeit von Informationen und Hinweisen ist, liegt es nahe, dass der Benutzer beim Rundgang durch das Campus-Gelände an bestimmten Standpunkten Systemrückmeldungen erhält. Das kann zum Beispiel ein Hinweis auf den aktuellen Speiseplan der Mensa sein, weiterführende Informationen zum Künstler des Steinmonumentes vor dem B-Gebäude oder einen Übersichtsplan, wo sich welcher Seminarraum, Hörsaal oder wessen Büro befindet. Für den Studienanfänger Jan, der öffentliche Verkehrsmittel benutzt, wäre ein rechtzeitiger Hinweis in Form eines akustischen Signals auf die Abfahrtszeit des nächsten Busses nützlich. Herrn Ernst kann man mit einer Anfahrsbeschreibung zu seinem gebuchten Hotel sinnvoll unterstützen. So ergeben sich aus dem Kontext heraus viele Möglichkeiten, dem Benutzer Hilfestellungen für eine erfolgreiche AR-Tour zu geben. Zu beachten ist dabei natürlich, dass sowohl in der Vorbereitungsphase als auch in der Nachbereitung ganz andere Informationen gefragt sind und andere Endgeräte mit spezifischen Displays verwendet werden, als während der AR-Campus-Tour. So wird zur Vor- und Nachbereitung eher ein Monitor und der PC zur Interaktion an einem festen Standort genutzt – im Gegensatz dazu, spielt die begleitende Audiokomentierung zusammen mit situationsbedingten und ortssensitiven Hinweisen (realisiert durch Satelliten-, Infrarot- oder Funktechnik zur Benutzerlokalisierung)[BBKO02] eine wesentlich größere Rolle als visuelle Einblendungen auf Displays.

Laut [Opp05] sind Kontexterfassung, Kontextauswertung und Kontextvisualisierung als Kontinuum zu betrachten, welche erst am Beginn ihrer Entwicklung stehen. Trotz der

heute schon weit entwickelten technischen Möglichkeiten zur Integration des Benutzers bei adaptiven Systemen, seien noch nicht alle Reserven bezüglich geeigneter Algorithmen, Heuristiken und Verfahren ausgeschöpft, um optimal auf die Aufgaben und Interaktionsbedingungen des Benutzers abgestimmt zu sein.

Kapitel 3

Nachbereitung eines AR-Szenarios

In diesem Kapitel liegt der Fokus auf der dritten Phase des AR-Szenarios, der **Nachbereitung**. Ausgehend von der reinen Schreibtisch- bzw. PC-Arbeit bei der Tourplanung in der Vorbereitungsphase, über die mobilen Interaktionsaktivitäten während der AR-Campus-Tour, befindet sich der Benutzer in der letzten Phase wieder zurück am (heimischen) PC und rekapituliert in verschiedenster Weise seine absolvierte Tour mithilfe der zur Verfügung stehenden Manipulations- und Navigationselemente der entsprechenden Benutzungsoberfläche. Die Herausforderung ist dabei, eine möglichst adäquate und übersichtliche Darstellungsform für die meist undifferenzierten Daten aus der Zusammenfassung von Vorbereitung und AR-Tour zu finden. In Kapitel 3.1 werden drei mögliche Konzepte vorgestellt, um den zeitlichen und inhaltlichen Ablauf des gesamten AR-Szenarios für den Benutzer nachvollziehbar und verständlich aufzubereiten. Dabei wird diskutiert, ob und welche dieser Darstellungsformen am besten geeignet ist, um sie zur Einbindung bzw. als Basis für eine Benutzungsoberfläche (BOF) zu verwenden, welche letztendlich in Kapitel 4 als Entwurf präsentiert wird. Alle drei basieren auf der Idee der *visual formalisms*, die im Zusammenhang mit Interaktionsformen in Kapitel 3.2 im Abschnitt 3.2.4 kurz erläutert werden.

3.1 Darstellungskonzepte für den Ablauf des AR-Szenarios

Da während des gesamten Ablaufs des AR-Szenarios sowohl zeitliche als auch inhaltliche Faktoren eine große Rolle spielen, müssen folglich chronologische Aspekte in sinnvollen

Einklang mit gesammelten Daten in Text-, Bild- und Sprachform gebracht werden. Im folgenden sind drei Varianten kurz vorgestellt und deren Vor- und Nachteile für die Benutzbarkeit erläutert.

Zum besseren Verständnis und zur Orientierung, werden hier zu Beginn alle möglichen Besichtigungspunkte (**POI** – *Points of Interest* [Sch06b]) für eine AR-Campus-Tour aufgelistet:

- ec-Geldautomat (vor dem Eingang zum Unigelände)
- Pförtnerhaus (am Eingang zum Unigelände)
- Informationstafel 1 (vor dem Pförtnerhaus)
- Informationstafel 2 (vor dem B-Gebäude)
- B-Gebäude
- Studenten-Bistro (im B-Gebäude)
- Monolith (Steinskulptur vor dem B-Gebäude)
- E-Gebäude
- Mikadoplatz (vor der Bibliothek)
- Bibliothek
- Großer Hörsaal (im D-Gebäude)

Abbildung 3.1 zeigt Bilder der aufgeführten POIs.

Um einen eindeutigen Vergleich zwischen den drei Darstellungskonzepten **Zeitleiste** (Kapitel 3.1.1), **Tabelle** (Kapitel 3.1.2) und **Übersichtskarte** (Kapitel 3.1.3) ziehen zu können, wird als Ausgangspunkt jeweils folgender Ablauf eines denkbaren AR-Szenarios – bezüglich der besuchten POIs – angenommen:

Daten aus der Vorbereitung:

Start beim *Pförtnerhaus* → *Informationstafel 2* → *Monolith* → *B-Gebäude* → *Mikadoplatz* → *Bibliothek* → Ende.



Abbildung 3.1: a) ec-Geldautomat. b) Pfortnerhaus. c) Informationstafel 1. d) Informationstafel 2. e) B-Gebäude. f) Studentenbistro. g) Monolith. h) E-Gebäude. i) Mikadoplatz. k) Bibliothek. m) Größer Hörsaal. (Fotos a - i: Anke Schneider; Fotos k, m: Internetseite der Universität Koblenz)

Daten aus der AR-Tour:

Start beim *Pfortnerhaus* → *Monolith* → *Bistro* → *Monolith* → *Mikadoplatz* → *Bibliothek* → *E-Gebäude* → *Informationstafel 2* → beendet die Tour.

3.1.1 Zeitleiste

Die Zeitleisten-Darstellung ist besonders bei Lernsoftware für die Vermittlung von geschichtlichen Daten und Ereignissen verbreitet. Dabei werden interaktive Elemente eingebunden, um dem Benutzer an allen historisch interessanten Eckpunkten die Möglichkeit zu bieten, detaillierte Informationen abzurufen und sich diese über verschiedene Ausgabemodi präsentieren zu lassen (z. B. Fotos, Videos, Texte, Landkarten, Audiokommentare oder Musik). Abbildung 3.2 zeigt zwei Zeitleisten-Darstellungen aus der Lernsoftware „Historica“ und „Grosse Erfinder“¹.

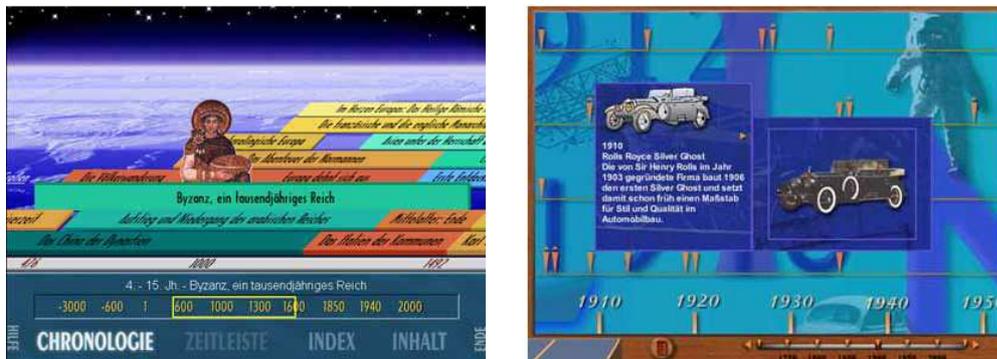


Abbildung 3.2: **Links:** Screenshot aus der Lernsoftware „Historica“. **Rechts:** Screenshot aus der Lernsoftware „Grosse Erfinder“. Cornelsen Software.

Bilder aus http://www.learnetix.de/learnetix/bits_books/bits_books_einstieg.html

Geht man davon aus, dass die Campus-Tour vorher in einer festgelegten Reihenfolge geplant und auch anschließend in der AR-Tour der chronologische Ablauf bei der Datenspeicherung berücksichtigt wird, dann bietet sich die finale Aufschlüsselung der Gesamtmenge an Daten in Form einer Zeitleiste an. Das bedeutet zum Einen, dass Start- und Endzeit der AR-Tour, als auch die Dauer der Besichtigung der einzelnen POIs in die Darstellung einfließen. Zum Anderen können Abweichungen im Ablauf zwischen vorbereiteter und absolvierter Tour deutlich gemacht werden. Entsprechend des oben angenommenen Szenarios, gibt es bei der Durchführung der Campus-Tour einige Änderungen bei der Reihenfolge und auch der Art der besuchten POI. Das stellt die Schwierigkeit bei der adäquaten visuellen chronologischen Aufbereitung dar. Eine Möglichkeit zeigt Abbildung 3.3, in der stark reduziert die beiden Abläufe als Zeitleiste gezeigt sind, ohne etwaige Abweichungen oder zeitliche Diskrepanzen zu berücksichtigen.

¹Cornelsen Software. http://www.cornelsen.de/cornelsen/_software/

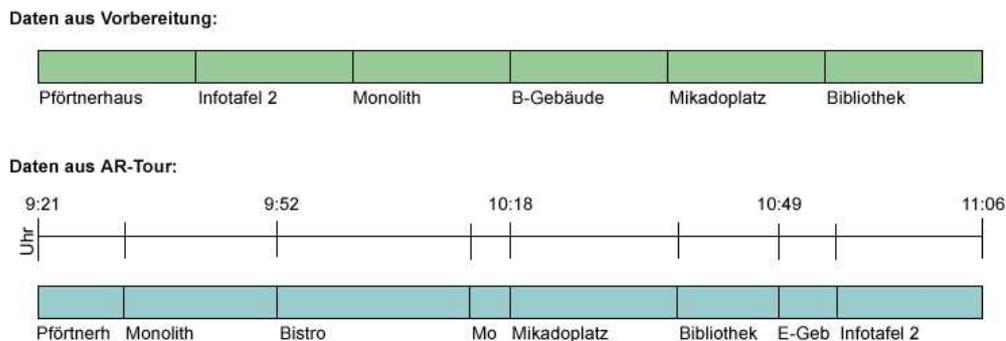


Abbildung 3.3: Stark reduzierte Zeitleisten-Darstellung des AR-Szenario Ablaufs

Als Erstes fällt auf, dass die gleichzeitige Darstellung der Vorbereitungsdaten und der AR-Tourdaten (als Basis für die Benutzungsoberfläche in der Nachbereitung) in Form einer Zeitleiste nicht eindeutig ist. In der Vorbereitungsphase existieren noch keine direkten zeitabhängigen Komponenten und können demnach in keinerlei Verhältnis zu den unten ermittelten Zeitabschnitten bei der AR-Tour gesetzt werden. Lediglich die Reihenfolge und Art der POI steht fest. Die Dauer der Besichtigung, die jeweils in Zeitabschnitte gegliedert wird, ergibt sich erst während der Tour und lässt sich als „Interessantheitsgrad“ von seiten des Benutzers interpretieren. Aus der Darstellung geht ebenfalls nicht sofort hervor, ob und welche POIs aus der Vorbereitungsphase tatsächlich besichtigt worden sind, abgesehen von eventuell abweichender Reihenfolge. Aus diesem Szenario ergeben sich einige für die visuelle Umsetzung problematische Fakten: 1.) die Reihenfolge der besichtigten POIs weicht stark von den Vorbereitungsdaten ab, 2.) ein POI aus der Vorbereitung wurde überhaupt nicht besichtigt, stattdessen kommen in der AR-Tour mehrere neue POI hinzu (Abb. 3.4, S. 32).

Es zeigt sich deutlich, dass die Zeitleiste kein universelles Darstellungsmittel für alle Datenmengen im AR-Szenario ist. Genauso macht eine vorherige Festlegung der Reihenfolge der zu besuchenden POIs in der Vorbereitungsphase wenig Sinn – vor allem im Anbetracht der Tatsache, dass eine effiziente Auswahl nur dann möglich wäre, wenn der Benutzer bereits mit den lokalen Gegebenheiten der Besichtigungspunkte vertraut ist. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Mehrzahl der Benutzer dieses Systems keine großen Vorkenntnisse über Campus, Lage und Einrichtungen besitzen und deshalb eine vorherige Planung meist rudimentär ausfallen wird. Belässt man es in der Vorbereitungs-

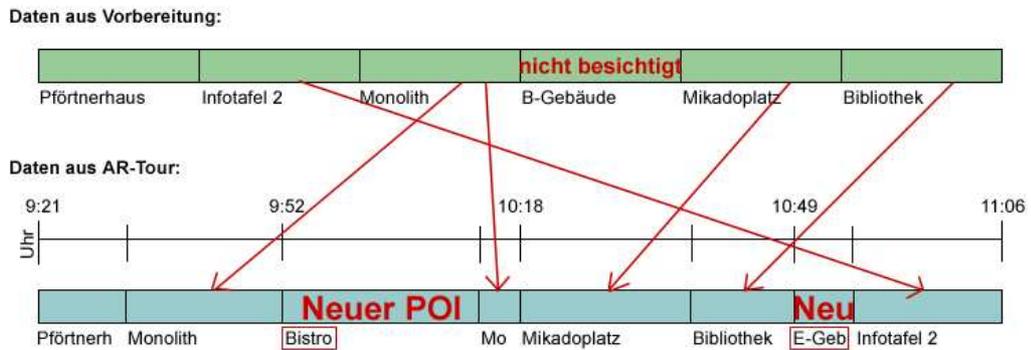


Abbildung 3.4: Diskrepanzen in Anzahl und Reihenfolge der POIs

phase bei einem einfachen Auswahlverfahren der interessanten Orte seitens des Benutzers (ohne Einschränkungen und zeitliche Abfolgen), ist die Zeitleiste bei der Auswertung der AR-Tourdaten dennoch ein geeignetes Präsentationsmittel. Ähnlich der in der Geschichts-Lernsoftware angewandten Weise, kann hier im Überblick die zeitliche Abfolge bzw. Reihenfolge der besichtigten POIs vom Benutzer betrachtet werden. Näheres erfährt man zum Beispiel, indem man die in Zeitabschnitte aufgeteilte Menge an einzelnen POIs durch „Point & Click“-Aktionen auswählt. Daraufhin könnte sich ein Fenster öffnen, welches weiterführende Informationen zu diesem während der Campus-Tour besichtigten Ort enthält, unter anderem die Bezeichnung, die Besichtigungsdauer, einen Link zu eventuell selbst aufgenommenen Fotos und/oder Videos sowie Sprachaufnahmen oder Notizen dazu (Abb. 3.5, S. 33, unteres Bild). Um trotzdem einen Vergleich mit den in der Vorbereitungsphase gesammelten Daten durchführen zu können, muss neben der Zeitleistendarstellung eine mit dem Auswahlmenü der Benutzungsoberfläche der Vorbereitung kompatible Präsentationskonzept angewendet werden. Eine einfache Möglichkeit wäre die Ausgabe einer Liste aller geplanten POIs, zusammen mit einem leicht verständlichen Symbol, welches markiert, dass dieser Ort auch in der AR-Tour tatsächlich gesehen worden ist, bzw. eine Erweiterung der Liste um die POIs, die erst in der Tour neu hinzugekommen sind. Beides zusammen sollte zu einer übersichtlichen und leicht bedienbaren Oberfläche verbunden werden, um so den Benutzer in der Nachbereitungsphase zu unterstützen. Abbildung 3.5 (33) zeigt einen Entwurf für diese Variante.

Es ergibt sich jedoch ein weiteres Problem für die Darstellung. Ab einer gewissen Länge bzw. Dauer der Tour, erhöht sich die Anzahl der POIs und damit verlängert sich die Zeitleiste nach rechts. Das erfordert vom Benutzer entsprechend weiterführende „Scroll“-

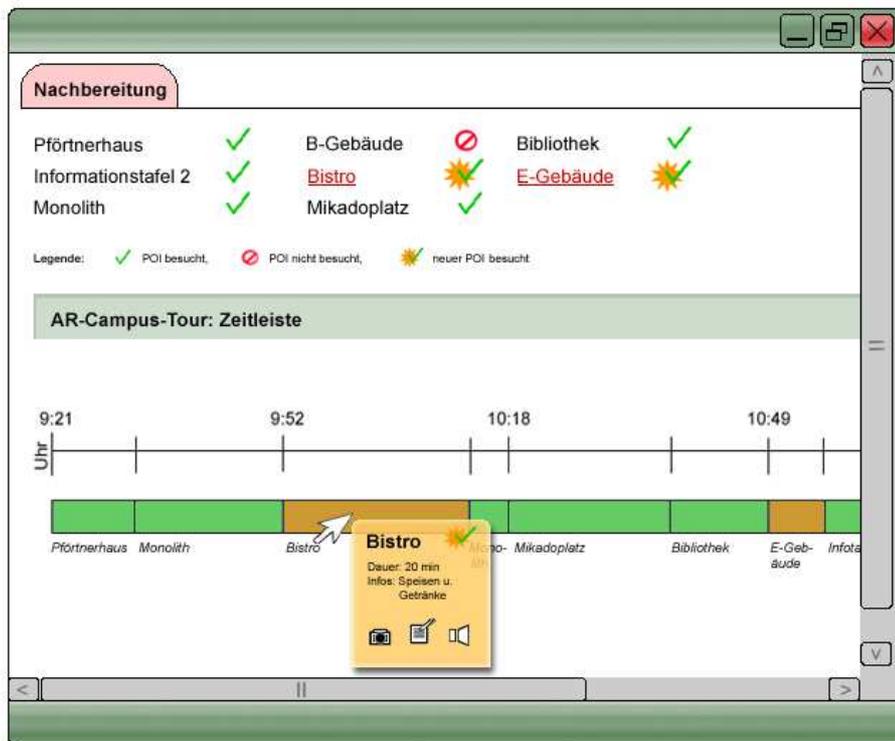


Abbildung 3.5: Entwurf für eine BOF zur Nachbereitung mit dem Zeitleisten-Konzept

Aktionen im angezeigten Fenster und hat zur Folge, dass ein Gesamtüberblick über alle Zeitabschnitte der Tour nicht mehr möglich ist. Eine Skalierungsfunktion, mit der sich die komplette Zeitleiste beliebig heran- und wegzoomen ließe, würde zumindest das Anzeige-Problem lösen. Bei steigender Komplexität ist jedoch ein übersichtlicher Zugriff auf Teilbereiche nicht mehr möglich, da das Verhältnis von Zeitleiste zur aktuellen Fenstergröße unausgeglichen ist und dem Benutzer die Navigation und Manipulation innerhalb der Leiste erheblich erschwert.

Der zeitliche Ablauf allein ist als eine recht einfache aber unvollständige Variante der Nachbereitung zu bewerten. Es fehlt der Bezug zu den örtlichen Gegebenheiten des Campusgelände, so dass der Benutzer seine einzelnen Besichtigungsschritte auch im späteren Verlauf noch nachvollziehen bzw. rekapitulieren und sich an Zusammenhänge erinnern kann. Das Zeitleisten-Konzept stellt eine mögliche Ergänzung für die BOF der Nachbereitung dar, ist jedoch keineswegs als Grundlage für die Aufbereitung dieser Daten geeignet.

3.1.2 Tabelle

Eine andere Möglichkeit zur Präsentation der chronologisch geprägten Daten in der Nachbereitungsphase ist die Tabellenform, eine weitere Variante von *visual formalisms* (siehe Kapitel 3.2.4). Ganz offensichtlicher Vorteil der Tabelle ist die Vertrautheit des Benutzers mit dieser Darstellungsart, die sich vor allem in der leichten Lesbarkeit und Verständlichkeit der dargebotenen Informationen widerspiegelt. Untersuchungen haben gezeigt, dass Internetnutzer die betrachteten Webseiten meistens „F-förmig“ scannen.[Ins07] Das heißt, dass die Informationen innerhalb eines gewissen dominanten Lesemusters (ermittelt durch Blickrichtungsverfolgung, engl. *eye tracking*) aufgenommen werden, welches der Form des Buchstaben „F“ ähnelt (Abb. 3.6)².



Abbildung 3.6: Ergebnis der Eye-Tracking Studie der Nielsen Norman Group zum Thema „F-förmiges Scannen von Webinhalten“. Beispiel: 3 versch. Webseiten. Betrachtungshäufigkeiten von rot (sehr häufig) bis blau (sehr selten), grau (gar nicht beachtet)

Das F-Muster entsteht durch folgende typische Leseschritte: In einer horizontalen Bewegung wird über den oberen Inhaltsteil hinweggescannt (= oberer Strich des F's). Nun wandern die Blicke meist ein wenig weiter hinunter im Text und gehen dann in einer erneuten horizontalen Bewegung quer nach rechts (= zweite Strich des F's). Zum Schluß scannen die Nutzer am linken Rand die Inhalte in einer vertikalen Bewegung nach unten (= Stamm des F's).

Letztendlich läßt sich das Betrachten bzw. Arbeiten mit einer Webseite (Navigation, Informationszusammenstellung etc.) und den darin enthaltenen Daten – bei Reduzierung auf wesentliche Benutzeraktionen – mit dem Agieren auf einer einfachen Benutzungsoberflä-

²http://www.useit.com/alertbox/reading_pattern.html

che vergleichen. Ausgehend von dieser Feststellung, könnte man die Erkenntnisse für das Tabellenkonzept in der BOF der Nachbereitungsphase nutzen. Es gilt also zu beachten, dass sowohl der Tabellenkopf (= oberer Strich des F's), als auch die linksseitig eingetragenen Inhalte (= Stamm des F's) die wesentlichen Informationen enthalten, die der Benutzer benötigt, um schnell und effizient die benötigten Daten aufrufen und bearbeiten zu können. Alle anderen Bereiche außerhalb dieses F-Musters werden höchstwahrscheinlich später registriert und erst im weiteren Verlauf nachträglich in die Navigations- und Manipulationsschritte miteinbezogen. Die allgemeine Leserichtung dieser Tabelle verläuft von oben nach unten, was ab einer gewissen Anzahl von Besichtigungspunkten (POIs) natürlich auch – ähnlich wie bei der Zeitleiste – „Scroll“-Aktionen vom Benutzer erfordert. Diese Form der „vertikalen“ Inhaltserfassung ist jedoch im Gegensatz dazu, aufgrund der Vielzahl an alltäglichen Anwendungsfällen (Textdokumente im *.doc oder *.pdf Format, bei Webseiten, Tageszeitung etc.), vertraut und leicht zu adaptieren.

Innerhalb dieser Tabelle können sowohl zeitliche, ablaufbedingte Informationen übersichtlich angeordnet werden (d. h. chronologisch von oben nach unten zu lesen), als auch Links (Verweise) und weiterführende Dienste zu jedem einzelnen POI zur Verfügung stehen. Ein Beispiel, wie eine BOF für die Nachbereitung mittels Tabellen-Konzept aussehen könnte, zeigt Abbildung 3.7 (S. 36).

Bei dieser Form der Darstellung sind einige Elemente und Funktionen entfernt und andere ergänzt worden. Da die Tabelle an sich bereits die Reihenfolge der besuchten POI angibt, müssen diejenigen Besichtigungspunkte, die zwar in der Vorbereitungsphase geplant waren, jedoch in der AR-Tour unberücksichtigt geblieben sind (d. h. im Tourablauf nicht auftauchen), auf Wunsch in einem gesonderten Fenster angezeigt werden (siehe oberer rechter Button, Abb. 3.7). Die klare Struktur der Tabelle ermöglicht einen schnellen Überblick über die Inhalte und enthält für jeden aufgeführten POI Verweise auf fortlaufende Informationsquellen. Die Spalte „Status“ bezeichnet mithilfe eines Symbols, ob der besuchte POI bereits in der Vorbereitungsphase eingeplant war (= grünes Häkchen) oder ob er erst in der AR-Tour als relevant eingestuft worden ist (= grünes Häkchen mit gelbem Stern). Die Symbole und Icons werden im Sinne von Metaphern (siehe Kapitel 3.2.3) angewendet, um durch ihre stark reduzierte und vereinfachte Form dem Benutzer deren Bedeutung möglichst leicht erschließen zu lassen sowie als Identifikationsmerkmal und Navigationselement effizient nutzbar gemacht zu werden. Somit wird das grüne Häkchen schnell als positive Wertung des entsprechenden POIs verstanden, während eine rote Markierung in Form eines (an ein Verkehrsschild erinnerndes) Verbotssymbol leicht die übertragbare und Aufmerksamkeit erzeugende Bedeutung suggerieren kann, dass dieser POI

AR-Tour	POI	Status	Informationen
	Pfortnerhaus	✓	Dauer: 10 min Eingang zum Unigelände [Icons: Camera, Map, Audio, Video, AR]
	Monolith	✓	Dauer: 16 min Steinskulptur [Icons: Camera, Map, Audio, Video, AR]
	Bistro	☀️	Dauer: 20 min Speisen & Getränke, Abendmensa [Icons: Camera, Map, Audio, Video, AR]
	Monolith	✓	Dauer: 5 min Steinskulptur [Icons: Camera, Map, Audio, Video, AR]
	Mikadoplatz	✓	Dauer: 19 min Platz vor der Bibliothek [Icons: Camera, Map, Audio, Video, AR]
	Bibliothek	✓	Dauer: 14 min Großer Glasbau [Icons: Camera, Map, Audio, Video, AR]

Abbildung 3.7: Entwurf für eine BOF zur Nachbereitung mit dem Tabellen-Konzept

nicht besucht worden ist, obwohl er in der Vorbereitungsphase geplant war. Das Gleiche gilt für die piktogrammartige Darstellung von bekannten Alltagsgegenständen wie dem Fotoapparat oder dem Notizzettel, die aufgrund des Kontextes nur relativ wenig Interpretationsspielraum lassen und somit deren Bedeutung für den Benutzer schnell ersichtlich sein sollte. Hinzu kommt, dass viele der verwendeten Symbole, Piktogramme bzw. Icons heutigen Konventionen entsprechen und PC-Nutzer täglich damit konfrontiert werden, sei es bei Textverarbeitungsprogrammen oder beispielsweise im Internet. Dennoch muss der Spagat zwischen der leichten Erlernbarkeit aufgrund von Altwissen bei routinierten PC-Nutzern sowie der leichten Erlernbarkeit – trotz fehlender Nutzererfahrung – aufgrund von Eindeutigkeit, bewältigt werden.

Im direkten Vergleich mit dem Zeitleisten-Konzept, überzeugt die Tabellenform durch ihre übersichtliche und leicht verständliche Struktur. Die Bezeichner, sowie die Reihenfolge und Zusammenhänge zwischen den POIs sind sofort ersichtlich. Dennoch ist, genau wie bei der Zeitleisten-Darstellung, kein Bezug zur Lage der einzelnen Besichtigungspunkte

auf dem Campus-Gelände gegeben. Ein Link zu einer Übersichtskarte im jeweiligen Tabellenbereich des aktuell betrachteten POIs wäre entsprechend sinnvoll, erfordert jedoch sich ständig wiederholende Aktionen vom Benutzer sowie Fensterwechsel und kann sich daher als umständlich und störend auswirken. Ein weiterer Nachteil liegt in der visuellen Darstellung von anklickbaren Bereichen für die verschiedenen Querverweise und weiterführenden Dienste, die für jeden POI gesondert angeboten werden. Der Entwurf in Abbildung 3.7 verwendet entsprechende Icons, um Funktionen wie „Sprachnotizen anhören“, „Fotos anschauen“, „Eintrag aus Vorbereitung ansehen“ usw. möglichst platzsparend anzubieten, da Verweise in textueller Form den begrenzten Rahmen einer Tabellenspalte eindeutig sprengen würden. Daraus ergibt sich jedoch nicht nur ein optisches, sondern auch ein Effizienz-Problem. Die Icons wiederholen sich in jeder Zeile für jedes neue POI, was dem Benutzer einen überladenen Eindruck vermitteln könnte. Es erscheint wenig sinnvoll, bereits auf der Startseite der Nachbereitungs-BOF sämtliche verfügbare Funktionen für alle POIs zu präsentieren. Erst nachdem der Benutzer sich einen ersten Überblick über die gesammelten Daten verschafft hat und den Ablauf seiner Campus-Tour grob rekapitulieren konnte, besteht Bedarf am detaillierteren Aufbereiten und Bearbeiten der Besichtigungspunkte. Ab diesem Zeitpunkt sollte dem Benutzer der komplette Funktionsumfang zur Verfügung stehen. Damit kann eine anfängliche Überforderung oder mögliche Reizüberflutung von vornherein ausgeschlossen werden.

Die Tabellenform ist eine konventionelle Art und Weise, um die Nachbereitungsdaten übersichtlich und effizient zu präsentieren. Hierbei kommen die Argumente für *visual formalisms* (Kapitel 3.2.4) besonders stark zum Ausdruck, das heißt, die angeborenen kognitiven Fähigkeiten des Menschen wie Mustererkennung, Hierarchiebildung oder räumliches Verständnis, begünstigen die Entscheidung für einen tabellaren Aufbau unter diesen Voraussetzungen. Durch den hohen Funktionsumfang, den die BOF anbieten soll, ist sie (unter anderem begründet in ihrem zeilenweisen Aufbau) jedoch für die erforderliche aufgaben- und situationsorientierte Darstellung der weiterführenden Inhalte und Informationen in der Nachbereitungsphase nur bedingt einsetzbar.

3.1.3 Übersichtskarte

Die Verwendung von Übersichtskarten wurde von der „realen“ Welt (z. B. Straßen- und Landkarten) sehr schnell in „virtuelle“ Umgebungen (z. B. Computerspiele-Umgebungen) übernommen. Es handelt sich um einen sehr verbreiteten Ansatz, die Navigations- und Wegfindungsaufgaben, vor die ein Nutzer gestellt wird, durch Karten (engl. *maps*) zu

unterstützen. Zur Orientierung in dreidimensionalen Computerspiele-Umgebungen, in denen man sich frei bewegen kann und als Spieler in eine spezifische Rolle schlüpft, dort bestimmte Aufgaben zu erledigen hat und Ziele erreichen muss, werden stets Übersichtskarten in verschiedenster Form angeboten. Speziell beim Genre der „Ego-Shooter“, „Taktik-Shooter“ (z. B. „Battlefield“, „Pirates“), Strategie- und Rollen- sowie Aufbau- und Simulationsspiele (z. B. „Zelda“, „Civilization“) finden sich als grundlegende Navigations- und Orientierungshilfe die Karten wieder (Abb. 3.8).



Abbildung 3.8: Screenshots von versch. Computerspielen, die Karten zur Orientierung und/oder Navigation verwenden. Von oben links nach unten rechts: Battlefield, Civilization II, Sid Meier's Pirates, Zelda (Wind Waker).

(Quellen: www.gamesstar.de, www.kluge.net, www.withingames.net, www.gameslander.com)

Wie bereits in Kapitel 2.3 erwähnt, benutzen auch AR Eduventure oder Edutainment Anwendungen diese Darstellungsform, um den Benutzer durch die (in diesem Fall reale) Welt zu führen und ihm gleichzeitig Informationen zu seinem aktuellen Standort und der direkten Umgebung zu vermitteln. Ziel sollte sein, die benutzerseitigen Navigationshand-

lungen möglichst transparent und trivial zu gestalten und dabei gleichzeitig nicht die Elemente wie Erforschung und Entdeckung außer Acht zu lassen. [DP01] bezeichnet die erfolgreiche Erforschung als einen wichtigen Teil der menschlichen Navigationstätigkeit, die stimulierend und motivierend wirkt und daher unbedingt bewahrt werden sollte.

Bei Karten unterscheidet man die *egozentrische* und die *geozentrische* Perspektive. Während die egozentrische Variante die aktuelle Position und die Orientierung des Benutzers innerhalb der Kartenumgebung berücksichtigt (d. h., dass u. a. Rotationen stattfinden müssen), ist bei der geozentrischen Darstellung eine perspektivische Transformation nicht nötig, da sie überwiegend zur Planung außerhalb der Umgebung verwendet wird [DP01] (z. B. Campus-Gebäudeübersicht aus der Vogelperspektive).

In Bezug auf das AR-Campus-Tour Szenario läßt sich feststellen, dass sowohl in der Vorbereitungs- als auch der Nachbereitungsphase die geozentrische Übersichtskarte zur Darstellung geeignet ist. Zur Unterstützung während der Campus-Tour bietet sich eher die egozentrische Variante einer Karte an, da eine automatische Anpassung an Benutzerposition- und orientierung stattfinden kann.

Die Verwendung einer Übersichtskarte stellt die dritte Möglichkeit zur Aufbereitung der Daten in der Nachbereitung dar. Der sowohl bei der Zeitleiste als auch bei der Tabellenform fehlende Bezug zu den örtlichen Gegebenheiten und Zusammenhängen zwischen den einzelnen POIs, kann nun mithilfe einer Karte vermittelt werden. Viele der Schwierigkeiten bei den eingangs vorgestellten Darstellungsformen (Kapitel 3.1.1, Kapitel 3.1.2) treten im Folgenden nicht mehr auf. Die Übersichtskarte soll einige wichtige grundlegende Elemente und Prinzipien vereinen, um dem Benutzer der Anwendung eine einfache und effiziente Aufbereitung bzw. Bearbeitung der gesammelten Daten und Inhalte aus Vorbereitung und AR-Tour zu ermöglichen. Dazu gehört zum Einen, sich einen schnellen Überblick über den Verlauf der Campus-Tour verschaffen zu können, zum Anderen heißt es, dass der Benutzer mithilfe vertrauter Manipulations- und Navigationswerkzeuge, ohne großen Lernaufwand, die verfügbaren Funktionalitäten für seine Zwecke effektiv nutzen kann. Abbildung 3.9 (S. 40) zeigt den Entwurf einer solchen Benutzungsoberfläche, die eine auf wesentliche Elemente beschränkte Übersichtskarte des Campusgelände darstellt.

Hauptaugenmerk bei diesem Entwurf liegt auf der Übersichtlichkeit. Damit verbunden ist eine Reduzierung auf wesentliche Informationen und Funktionalitäten, die der Benutzer auf den ersten Blick erkennen bzw. durch einfaches Ausprobieren schnell erfassen kann. Die Campuskarte ruft die besuchte Umgebung ins Gedächtnis zurück, die Signalfarbe Rot markiert alle Besichtigungspunkte und die unten stehende Legende hilft dabei, alle farbigen Elemente der Karte korrekt zu identifizieren und voneinander zu unterscheiden.

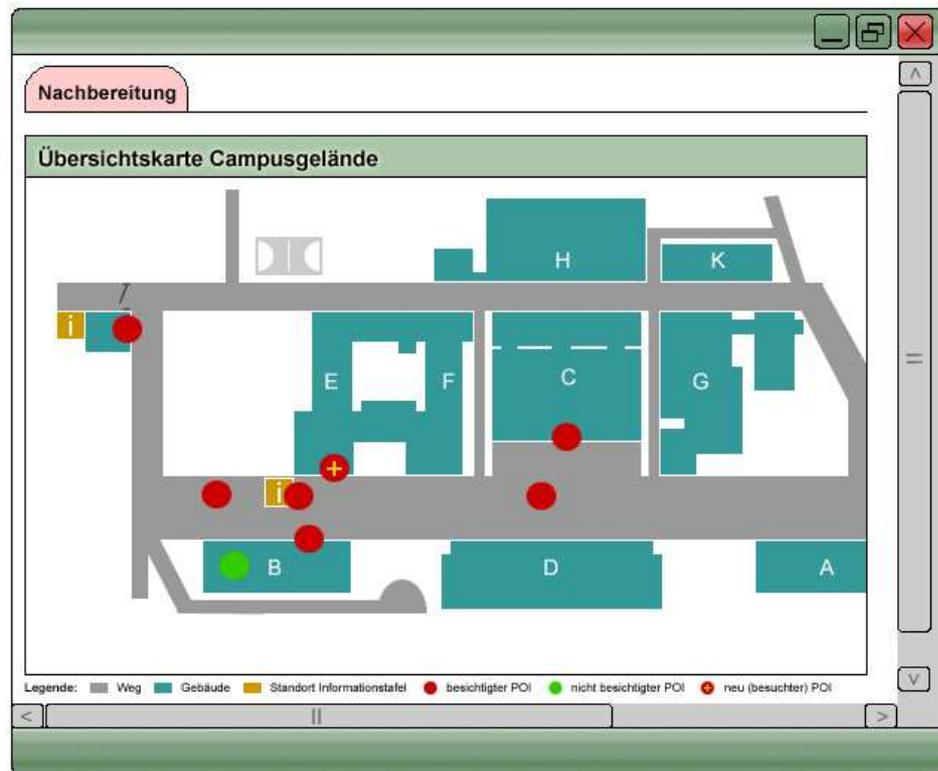


Abbildung 3.9: Entwurf für eine BOF zur Nachbereitung mit einer Übersichtskarte

Der Benutzer erhält einen groben Überblick und kann nun selbst entscheiden, wie er weiter vorgehen möchte. Durch die typischen Benutzeraktionen wie „Point & Click“ – beispielsweise angewendet auf die rot markierten POIs in der Karte – lassen sich detaillierte Informationen und Datensätze anzeigen und man erlangt Zugriff auf weitere spezifische Funktionalitäten (Abb. 3.10, S. 41). Außerdem besteht die Möglichkeit, eine verfeinerte Tour-Übersicht mit genauem Streckenverlauf ein- und auszublenden (siehe rechter oberer Button in Abb. 3.11, S. 42).

Diese Darstellungsvariante vereinigt die Vorteile aus Zeitleiste und Tabellenform. Sowohl chronologische, ablaufbedingte Aspekte werden berücksichtigt, als auch der bausteinarartige Aufbau von weiterführenden Informationen und Funktionalitäten ist umgesetzt. Die Gefahr einer nicht zu bewältigenden Datenflut für den Benutzer wird durch diese Art der Präsentation vermieden. Er wird in die Lage versetzt, eigenständig und in unterhaltsamer Weise seine AR-Tour zu rekapitulieren und gleichzeitig schnellen Zugriff auf sämtliche gesammelten Daten zu jedem Besichtigungspunkt zu erhalten.

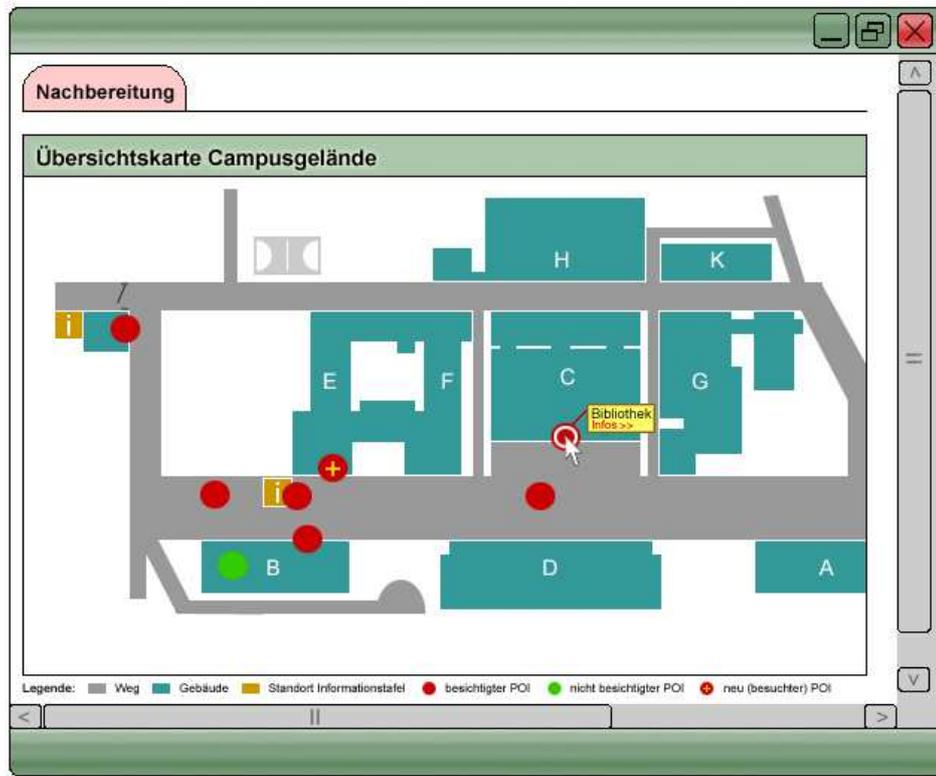


Abbildung 3.10: BOF Übersichtskarte, Beispielfunktion 1: Klick auf einzelnen POI öffnet Fenster für weiterführende Informationen und Links

Da es den visuellen Ansprüchen am ehesten gerecht wird und zum Anderen alle notwendigen Funktionalitäten, die in der Nachbereitung gefordert sind, in sich vereint, überzeugt das Konzept der Übersichtskarte, um letztendlich in Form eines Prototyps in Kapitel 4 implementiert zu werden.

3.2 Gestaltungsrichtlinien, Normen und Interaktionsformen

Für die Gestaltung von graphischen Benutzungsoberflächen, Internetseiten etc. werden einem viele Gestaltungsrichtlinien und Normen an die Hand gegeben, welche zum Ziel haben, die optimale Benutzbarkeit/Gebrauchstauglichkeit (Usability) mit einem gleichzeitig ansprechenden Design zu verbinden. Angefangen von den grundlegenden Gestaltgeset-

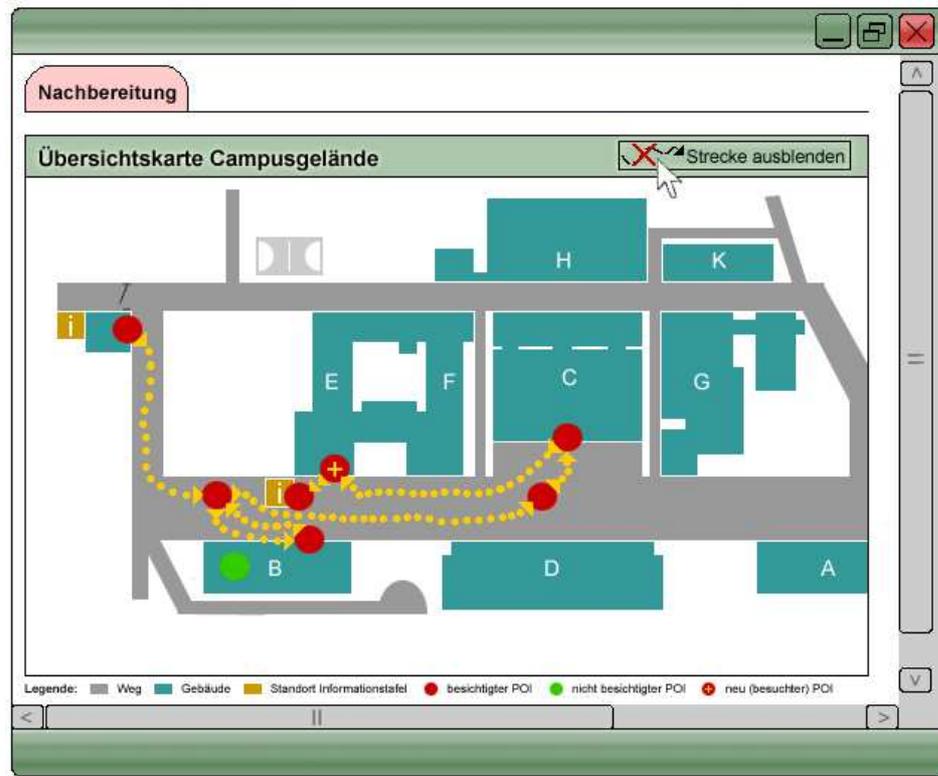


Abbildung 3.11: BOF Übersichtskarte, Beispielfunktion 2: Ein- und Ausblenden des Streckenverlaufs durch Button

zen (Kapitel 3.2.1), die sich hauptsächlich mit natürlichen Objektmerkmalen wie Kontrast, Helligkeit, Farbton oder Muster befassen, über DIN-Normen, die allgemeine Standards zur Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle festlegen (Kapitel 3.2.2), sowie spezielle angewandte Designprinzipien wie Metaphern (Kapitel 3.2.3) oder sogenannte *visual formalisms* (Kapitel 3.2.4), als auch das WOB-Modell (Kapitel 3.2.5) von Krause [Kra96a], welches die Lösung von altbekannten Widersprüchen der Softwareergonomie anstrebt – beschäftigt sich dieser Abschnitt mit allen wichtigen theoretischen Grundlagen aus dem Themenbereich der Softwareergonomie, die den Entwurf, das Design und die Implementierung einer graphischen Benutzungsoberfläche für die Nachbereitungsphase betreffen und damit den vorgestellten Entwurf in Kapitel 4 entscheidend prägen.

3.2.1 Gestaltgesetze

Die 1923 von Max Wertheimer formulierten Gesetze zur Gestaltpsychologie basieren auf dem Prinzip der Gruppenbildung. Das heißt, die menschliche Wahrnehmung tendiert da-

zu, Ähnliches als eine Einheit zusammenzufassen. Zu Wertheimers Gestaltgesetzen gehören das *Gesetz der guten Form (Gestalt)*, das *Gesetz der Gleichartigkeit* sowie das *Gesetz der Nähe* (Abb. 3.12).

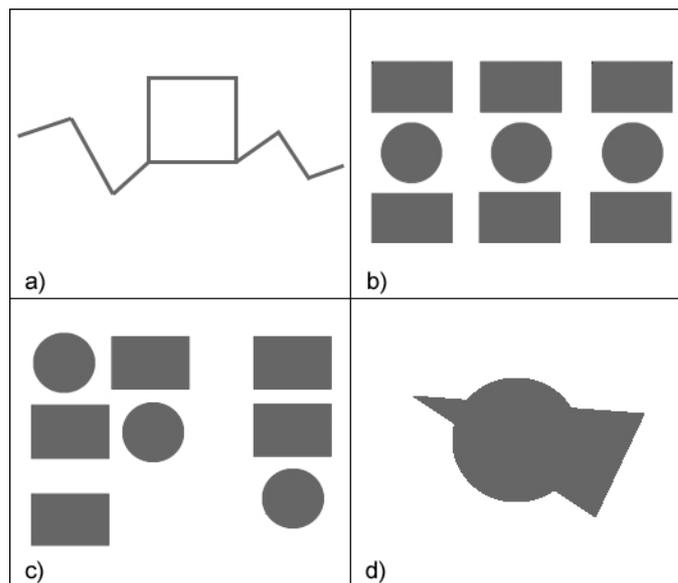


Abbildung 3.12: a) Gesetz der guten Gestalt (Form). b) Gesetz der Gleichheit. c) Gesetz der Nähe. d) Gesetz der Prägnanz.

Das *Gesetz der guten Form* besagt, dass der Betrachter dazu neigt, aufgrund von Einfachheit, Gleichmäßigkeit, innerem Gleichgewicht, Symmetrie sowie Geschlossenheit von Formen eine Gruppenbildung von Darstellungselementen vorzunehmen.[Kar02] Die Tendenz zur Gruppenbildung von Elementen gleicher Art bezüglich Form, Farbe und Größe beschreibt das *Gesetz der Gleichartigkeit*, während das *Gesetz der Nähe* die Gruppierung von räumlich eng benachbarten Formen/Elementen feststellt. Weitere häufig genannte Gestaltprinzipien sind unter anderem folgende:

das Prinzip der guten Fortsetzung (Abb. 3.13, e) meint, dass sich schneidende Konturen so interpretiert werden, dass Kurven möglichst nicht geknickt erscheinen; [uKK07]

das Prinzip der Geschlossenheit (Abb. 3.13, f) besagt, dass eine Form trotzdem als geschlossen erkannt wird, auch wenn nicht alle Konturen sichtbar sind;

die Figur-Hintergrund-Beziehung (Abb. 3.13, g) beschreibt das Phänomen, dass helle, symmetrische, konvexe oder kleine Flächen eher als Figur erkannt werden, während dunkle, asymmetrische, konkave oder größere Flächen eher als Hintergrund interpretiert werden; [Kar02]

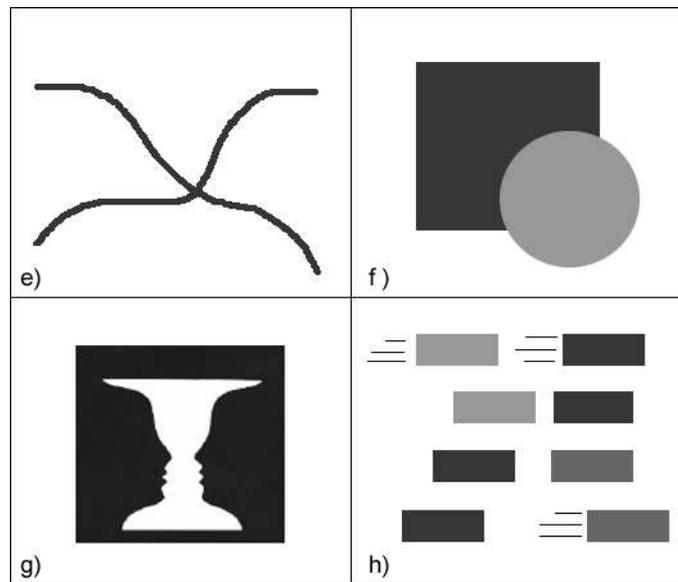


Abbildung 3.13: e) Prinzip der guten Fortsetzung. f) Prinzip der Geschlossenheit. g) Figur-Hintergrund-Beziehung (Rubinsche Vase). h) Prinzip des gemeinsamen Schicksals.

das Prinzip des gemeinsamen Schicksals (Abb. 3.13, h)) bezieht sich auf animierte Formen und Objekte, die durch ihre gemeinsame gleichförmige Bewegung trotz unterschiedlichem Erscheinungsbild als zusammengehörig erkannt werden. [Sch06b]

Hat man sich diese Prinzipien verinnerlicht, so kann man sich diese bei der Gestaltung von Benutzungsoberflächen leicht zunutze machen. Beispielsweise werden sich überlagernde Fenster trotzdem einzeln als solche erkannt (siehe *Prinzip der Geschlossenheit*), Hervorhebungen von Objekten oder Bedienelementen aus einer Objektmenge können durch Änderung der Form, Farbe oder Größe sowie einer räumlichen Abgrenzung erfolgen (gefolgert aus dem *Gesetz der Gleichartigkeit* u. dem *Gesetz der Nähe*) und der Benutzer nimmt Objekte immer mit der einfachsten Interpretationsmöglichkeit wahr (laut *Gesetz der Prägnanz*, auch *Gesetz der guten Gestalt*), das heißt, dass auch komplizierte Figuren durch Zerlegung in einfachere bekannte Formen verstanden werden können.

3.2.2 Normen und Standards

Das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN)³ stellt unter anderem auch für die Softwareergonomie interessante Richtlinien bereit. Am bekanntesten dabei ist die Reihe der DIN EN ISO 9241, welche die „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“ (früher: „Er-

³<http://www2.din.de/>

gonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten“) beschreibt und insgesamt aus 17 Teilen besteht.[Orgon] Sie enthält Empfehlungen zur Gestaltung von Produkten und Arbeitssystemen im Hinblick auf die Gebrauchstauglichkeit (Usability). Die ISO 9241-10 befasst sich z. B. mit den bereits in Kapitel 2.4.3 erwähnten Dialoggrundsätzen für interaktive Systeme. In der ISO 9241-11 finden sich die ebenfalls in Kapitel 2.4.3 bereits aufgeführten Leitsätze an die Gebrauchstauglichkeit (Effektivität, Effizienz, Zufriedenstellung) wieder.[Orgge] Die Informationsdarstellung ist das Hauptaugenmerk der ISO 9241-12 – dazu gehören die Beschriftung von Icons, Symbolen und Eingabefeldern, die logische Anordnung und Platzierung von Positionsmarken sowie Kodierverfahren. Die ISO 9241-14 beschreibt im Speziellen, wie eine Dialogführung mittels Menü idealerweise aufgebaut werden sollte. [Insm] Seit 2002 gibt es die Softwareergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen DIN EN ISO 14915, die sich unter anderem mit Gestaltungsgrundsätzen, Rahmenbedingungen, Multimedia-Steuerung und der Navigation befasst.[Eib03]

Dabei zielen die Richtlinien keineswegs auf eine Einschränkung der Kreativität beim Entwickler ab, sondern sollen zur Unterstützung dienen, um ein optimal abgestimmtes Endprodukt und damit den Erfolg beim Benutzer zu gewährleisten. Außerdem sind sie hilfreich bei der Vermeidung von häufig auftretenden Nutzungsproblemen wie beispielsweise zusätzliche, unnötige Schritte und irreführende Informationen, die den Arbeitsablauf behindern, Einschränkungen beim Navigieren oder die ineffiziente Behebung von Fehlern, verbunden mit unzureichender Systemrückmeldung.

Neben den Normen gibt es sogenannte *Styleguides* – eine weniger formale Variante von Empfehlungen – die vielmehr ein (Kochrezept-artigen) Leitfaden zur Gestaltung von Benutzungsoberflächen und Webseiten darstellen und teilweise von Software-Firmen selbst herausgegeben werden. Dazu gehören z. B. der Microsoft Styleguide⁴, der Yale’s Styleguide für Webdesign (Yale University)⁵ oder auch der ARVIKA Styleguide⁶ für Augmented Reality Umgebungen. Styleguides beinhalten Hinweise und auf Erfahrungen basierende Richtlinien, die unter anderem das Aussehen einzelner Interaktionselemente, die Verwendung von Begriffen, Bezeichnungen, Icons und bildhaften Beschreibungen, oder die Aufteilung von Inhalt, Gestaltung und Funktionalität bei Webseiten umfassen.[Sch06b] [Dah06] Von Jakob Nielsen stammen 10 „Usability Heuristiken“⁷ [Nie05], die er selbst

⁴<http://www.procontext.com/de/richtlinien/styleguides.html>

⁵<http://www.webstyleguide.com/index.html?/contents.html>

⁶<http://www.uidesign.de/arvika/>

⁷http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html

als einfache Faustregeln zur Gestaltung von Benutzungsoberflächen bezeichnet und die folgende Punkte berücksichtigen:

Transparenz des Systemstatus Das System sollte dem Nutzer stets Rückmeldung über alle laufenden Vorgänge geben und ihn regelmäßig über sämtliche Abläufe informieren.

Anpassung des Systems an reale Welt Das System muss die gleiche „Sprache“ wie der Nutzer sprechen. Es sollte vertraute Wörter, Phrasen und Konzepte benutzen sowie sich an Konventionen aus der Welt des Nutzers orientieren.

Benutzerkontrolle und Freiheitsgrade Es muss eine Wiederholungs- und Rückgängig-Funktion für Benutzerhandlungen zur Verfügung stehen, um bei Fehleingaben möglichst schnell ohne großen Aufwand zum ursprünglichen Zustand zurückkehren zu können.

Konsistenz und Standards Der Nutzer sollte nicht in die Lage gebracht werden, dass unterschiedliche Wörter, Situationen oder Aktionen das Gleiche bewirken. Folge plattformspezifischen Konventionen.

Fehlervermeidung Besser als gute Fehlermeldungen ist ein System, das solche von vornherein vermeidet. Entferne alle potentiell fehleranfälligen Zustände und gib dem Nutzer die Möglichkeit einer Rückmeldung bevor eine Aktion durchgeführt wird.

Wiedererkennung besser als Widerruf Minimiere den Anteil an Gedächtnisleistungen für den Nutzer durch Sichtbarmachen von Objekten, Aktionen und Optionen. Der Nutzer sollte sich nicht Informationen von einem Teil des Dialogs zum nächsten merken müssen.

Flexibilität und Effizienz Das System sollte sowohl für den unerfahrenen als auch den erfahrenen Nutzer gleichermaßen gut nutzbar sein. Biete maßgeschneiderte häufig verwendete Aktionen an, die für den erfahrenen Nutzer eine beschleunigte Interaktion ermöglichen.

Ästhetisches, minimalistisches Design Dialoge sollten keine irrelevanten oder selten gebrauchte Informationen enthalten, denn es vermindert die relative Lesbarkeit und das Auffassungsvermögen für die relevanten Teile.

Benutzer beim Erkennen, Analysieren und Beheben von Fehlern unterstützen Fehlermeldungen sollten in natürlichsprachlicher Form das Problem exakt beschreiben und Lösungsvorschläge anbieten.

Hilfe und Dokumentation Auch wenn ein System möglichst ohne eine Dokumentation auskommen sollte, kann es notwendig sein, dem Nutzer eine Hilfe oder Dokumentation anzubieten. Solche Informationen sollten jedoch leicht zu finden sein, dem konkreten Anwendungsfall gerecht werden und möglichst knapp und übersichtlich formuliert sein.

DIN EN ISO 9241	
Teil 1	Allgemeine Einführung
Teil 2	Anforderungen an die Arbeitsaufgaben – Leitsätze
Teil 3	Anforderungen an visuelle Anzeigen
Teil 4	Anforderungen an Tastaturen
Teil 5	Anforderungen an die Arbeitsplatzgestaltung und Körperhaltung
Teil 6	Anforderungen an die Arbeitsumgebung
Teil 7	Anforderungen an visuelle Anzeigen bezüglich Reflexionen
Teil 8	Anforderungen an Farbdarstellungen
Teil 9	Anforderungen an Eingabegeräte außer Tastaturen
Teil 10	Grundsätze der Dialoggestaltung
Teil 11	Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit – Leitsätze
Teil 12	Informationsdarstellung
Teil 13	Benutzerführung
Teil 14	Dialogführung mittels Menüs
Teil 15	Dialogführung mittels Kommandosprachen
Teil 16	Dialogführung mittels direkter Manipulation
Teil 17	Dialogführung mittels Bildschirmformularen

Abbildung 3.14: Übersicht über alle Teile der DIN EN ISO 9241. [uKK07] [Insm]

Vor bzw. während der Nutzung eines Computers oder im Speziellen einer Anwendung, hat der Benutzer bestimmte Vorstellungen und Erwartungen an die zu bedienende Software bezüglich der Arbeits- und Funktionsweise. Diesen Vorgang bezeichnet man als „mentales Modell“. Oftmals gibt es jedoch eine Diskrepanz zwischen dem mentalen Modell des Nutzers und den systemtechnischen oder konzeptuellen Modellen der Softwaredesigner/Systementwickler. In diesen Fällen führt das zu einer Minderung der Selbstbeschreibungsfähigkeit der Anwendung und erheblichen Einbußen bei der Erwartungskonformität seitens des Benutzers. Diese beiden Kriterien sind die entscheidenden Voraussetzungen, um ein angemessenes mentales Modell hervorrufen zu können und damit einen intuiti-

ven Umgang mit der Software zu ermöglichen. Ein umständlicher Lernprozess läßt sich damit vermeiden.[uHH06] Eine längerfristige Speicherung von Informationen erfordert ebenfalls deren Verknüpfung mit dem (inneren) mentalen Modell. Während die Gestaltungsgesetze die kognitiven Prozesse, die sich aus der visuellen Wahrnehmung ergeben, verinnerlichen, können Metaphern (Kapitel 3.2.3) beispielsweise die Bildung des mentalen Modells fördern.[Sch06b]

3.2.3 Metaphern

Die Verwendung von Metaphern bei der Gestaltung von Benutzungsoberflächen begründet sich in der Tatsache, dass neues Wissen sich schneller und einfacher erlernen sowie erinnern läßt, wenn eine Anknüpfung an Altbekanntes erfolgt. Metaphern stellen eine Analogiebildung zu Dingen aus der physikalischen Welt dar. Dazu gehört beispielsweise die „Schreibtischmetapher“, mit der jeder PC-Nutzer auf dem Desktop konfrontiert wird. Hier finden sich die typischen Gegenstände wie Papierkorb, Ablageordner usw. wieder, genau wie bei Textverarbeitungsprogrammen, welche in Analogie an die gewohnte Schreibmaschinenarbeit realisiert sind.[Sch06a] Die Funktionalität der Bedienung soll durch die Metapherverwendung für den Benutzer leichter zu erschließen sein. Das wird natürlich nur dann erreicht, wenn sich aus der Metapher genügend semantische Eigenschaften auf die Applikation übertragen lassen. Sobald die kognitive Last des Benutzers – verursacht durch irrelevante nicht übertragbare Eigenschaften – größer als die kognitiven Zugewinne werden, ist der Metapherngebrauch als negativ zu bewerten und verringert damit automatisch die Benutzerfreundlichkeit der Anwendung.[Kra96b] Das theoretische Ideal beim Einsatz von Metaphern ist ein auf allen drei Wirkungsebenen gleichermaßen positiver Einfluß auf die Erlernbarkeit, die Handhabbarkeit und den Aufgabenbereich der betreffenden Applikation. Dies ist in der Regel nicht zu erreichen. Es gilt jedoch, die bestmögliche Lösung für jede Ebene zu finden und im Zweifelsfall „schlechte“ Metaphern durch andere Strategien zu ersetzen.

3.2.4 Visual formalisms

In [NZ93] werden Metaphern sehr stark kritisiert, da sie in ihrer Verwendung einengen würden, sogar als Gestaltungsgrundlage von Software absolut zu verwerfen seien. Sie wären aufgrund ihrer Einfachheit und Ungenauigkeit nicht in der Lage, die erforderliche semantische Last zu tragen. Es werden stattdessen sogenannte *visual formalisms* vorgeschlagen, die in Abgrenzung zu Metaphern sämtliche kognitionspsychologischen Pro-

bleme bei der Bedienung von Benutzungsoberflächen lösen sollen. Dazu gehören z. B. Listen, Tabellen oder hierarchische Bäume, die aufgrund der kognitiven Fähigkeiten des Menschen direkt in einem visuellen Kontext genutzt werden.[Kra96b] Laut [NZ93] basieren *visual formalisms* auf den kognitiven Fähigkeiten des Menschen, dazu gehören z. B. Hierarchiebildung und die Erkennung von Mustern, welches ohne großen Lernaufwand gelingt. Sie ziehen ihre Vorteile aus unserer Fähigkeit, räumliche Verhältnisse wahrzunehmen und daraus Struktur und Bedeutung abzuleiten. Die eigentliche Wirksamkeit für die Softwareergonomie ergibt sich also aus dem Vermögen, sich auch auf dem Bildschirm räumlich problemlos orientieren zu können.

„Visual formalisms sind somit im Kern nichtbildhafte, nichtmetaphorische, visuelle Gestaltungsmittel, deren graphischer Charakter in Verbindung mit kognitiven Grundfähigkeiten eine effiziente, direktmanipulative Systembedienung ohne (bzw. mit nur geringem) Lernaufwand ermöglichen und die Problemlösung durch „external representation“ unterstützen.“

([Kra96b], S. 21)

Abbildung 3.15 zeigt die unterschiedlichen Wege des Erkenntnisprozesses zwischen Metapher – welche eine Wiedererkennung- bzw. Abstraktionsleistung auf Basis von Altwissen erfordert – und *visual formalisms*, die sich die angeborenen Grundfähigkeiten des Menschen zunutze machen.[uHH06]

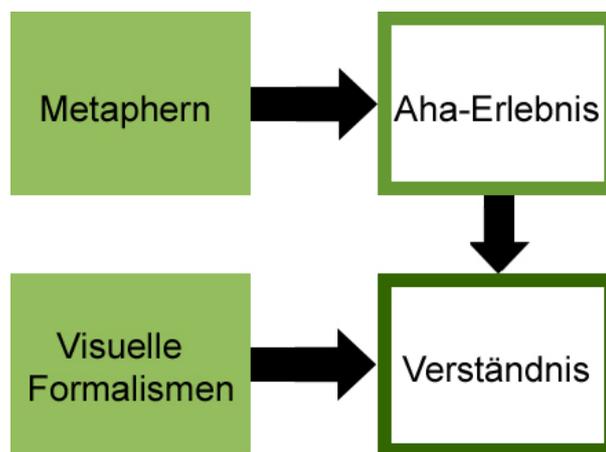


Abbildung 3.15: Erkenntnisprozesse: Metaphern und *visual formalisms*. Nach [uHH06].

Keines der beiden Varianten sollte sich gegenseitig ausschließen. Es sollte vielmehr eine Frage der besseren Handhabbarkeit, Erlernbarkeit und adäquater Anpassung an den Auf-

gabenbereich sein, ob und wann verstärkt metaphorische, photorealistische oder visuell-graphische Elemente vorzuziehen sind, oder eine Kombination sinnvoll ist.[Kra96b]

3.2.5 WOB-Modell

Das von Krause (1995) erstmals vorgeschlagene WOB-Modell⁸ ([Kra96a]) zur Gestaltung graphischer Benutzungsoberflächen umfasst mehrere Konzepte, um den typischen Problemen bei der Anwendung softwareergonomischer Prinzipien entgegenzuwirken. Die durch Styleguides verbreiteten Regeln und Richtlinien bilden zwar eine gute Grundlage für die Gestaltung, sind jedoch häufig recht statisch und nicht auf jeden Anwendungsfall übertragbar. Die Erkenntnisse der Kognitionswissenschaften sind hilfreich für das Verständnis, lassen aber zuviel Interpretationsspielraum und sind weitestgehend zu unspezifisch, um sie tatsächlich effizient innerhalb einer Benutzungsoberfläche umsetzen zu können.[Sch06a] Um diese Lücke zu schließen, nutzt das WOB-Modell unter anderem die Konzepte der Objektorientierung, der Werkzeugmetapher, der dynamischen Anpassung sowie der kontextsensitiven Durchlässigkeit. Der Ausgangspunkt für die Entwicklung des WOB-Modells waren häufig auftretende Bedienungsschwierigkeiten, die sich beispielsweise in inhärenten Widersprüchen – wie hoher Selbsterklärungsfähigkeit für Anfänger und schnellem Bedienweg für Fortgeschrittene – äußern. Dazu gehört ebenfalls der richtige Einsatz von Objektorientierung und in diesem Zusammenhang die Verwendung von Objekt-Funktions- oder Objekt-Objekt-Schemata ([Kra96a], S. 26). Auch gilt es, einen befriedigenden Mittelweg zwischen flexibler, benutzerbestimmter Navigation und vorgegebenen Leitlinien zu finden.

Dynamische Anpassung und kontextsensitive Durchlässigkeit

Die Umsetzung einer dynamischen Anpassung des Systems beinhaltet die Vermeidung von sich wiederholenden identischen Eingaben seitens des Benutzers. Das wiederum erfordert intelligentes Verhalten und andauerndes Wissen über vorangegangene Vorgänge und Eingaben vonseiten des Systems. Zusätzlich sollte die dynamische Anpassung auch auf der Ebene der effizienten Nutzung von Platz in Fenstern, Listen- oder Auswahlfeldern stattfinden. Abhängig von der Komplexität der darzustellenden Inhalte sowie der eingegebenen Werte, wird dabei eine automatische Anpassung des Bildschirmlayouts realisiert. In diesem Zusammenhang soll die kontextsensitive Durchlässigkeit verschiedene Sichten

⁸WOB: eine auf der Werkzeugmetapher basierende strikt objektorientierte grafisch-direktmanipulative Benutzungsoberfläche

auf das System ermöglichen und den Benutzer mithilfe beliebiger Eingabe- und Suchvariationen die Art und Tiefe der Informationen selbständig wählen lassen.[Kra96a]

Kapitel 4

Entwurf einer Benutzungsoberfläche für die Nachbereitung

Die in Kapitel 2 und Kapitel 3.1 zusammengetragenen Anforderungen und Inhalte der Nachbereitungsphase, sowie die gestalterischen Grundlagen (Kapitel 3.2) für die Entwicklung einer adäquaten Benutzungsoberfläche (BOF), haben zu einem Entwurf geführt, der im Folgenden vorgestellt, analysiert und evaluiert werden soll. Diese Benutzungsoberfläche für die Nachbereitung ist vollständig mit der Software „Macromedia Flash“ von Adobe¹ mithilfe der internen objektorientierten Skriptsprache „Actionscript“ programmiert worden. Die beiliegende CD-ROM enthält alle benötigten Dateien zum Abspielen der Anwendung im SWF-Format². Desweiteren ist der Entwurf auf der uni-internen Webseite der Verfasserin direkt im Webbrowser abrufbar³.

4.1 Grundlegende Elemente der BOF

Abbildung 4.1 zeigt die Benutzungsoberfläche, die sich zu Beginn der Nachbereitungsphase öffnet. Sie ist in drei Bereiche unterteilt, die jeweils eine spezifische Funktion

¹<http://www.adobe.com/products/>

²SWF: Small Web Format oder Shock Wave Flash, auf Vektorgrafiken basierendes Animationsformat, zum Abspielen ist der *Flash Player* erforderlich

³Uni-interne Webseite der Verfasserin: <http://www.uni-koblenz.de/~maxib/>. Zugriff voraussichtlich bis zum Ende des Sommersemesters 2007 möglich.

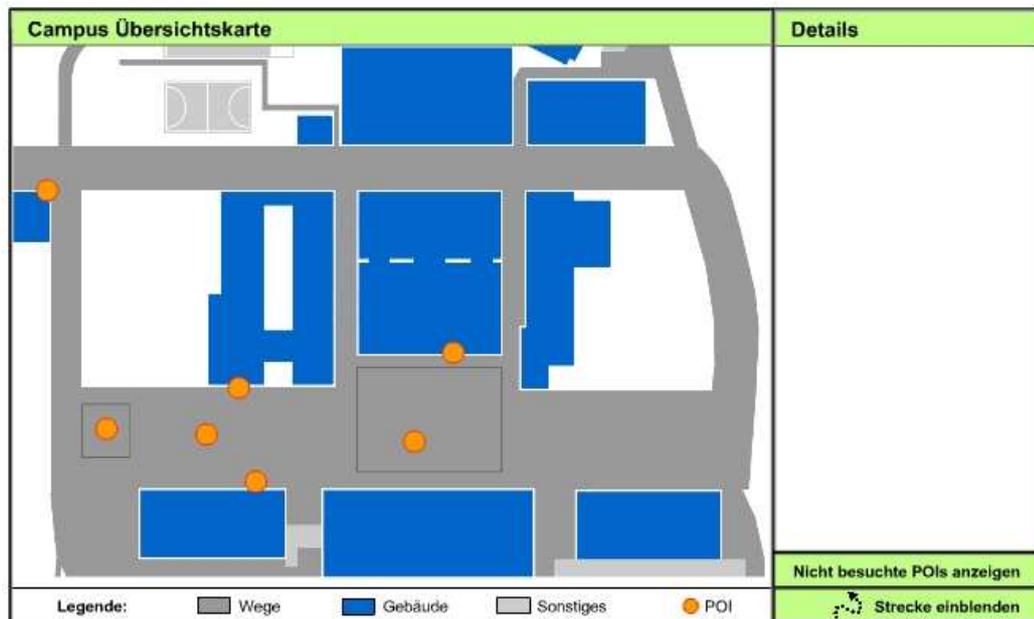


Abbildung 4.1: Entworfene Benutzeroberfläche für die Nachbereitung

bei der Informationsvermittlung bzw. -verarbeitung erfüllen. Durch entsprechende Überschriften bzw. Beschriftungen sowie farbige Umrandungen und Füllbereiche sind diese klar voneinander abgegrenzt. Im zentralen Blickfeld der Oberfläche befindet sich eine grundriss-ähnliche „Campus Übersichtskarte“, die das Campusgelände mit allen wesentlichen Gebäuden und örtlichen Gegebenheiten in Vogelperspektive abbildet. Diese Darstellungsform zählt zu den sogenannten *visual formalisms*, deren Vorteile sowohl in Kapitel 3.1.3 als auch in Kapitel 3.2.4 erläutert worden sind. Ergänzt wird die Karte durch eine darunterliegende Legende, die die farblich zu unterscheidenden Flächen erklärt (z. B. Gebäude, Grünflächen, Wege). Auf der rechten Seite gibt es einen Fensterbereich „Details“, in dem genauere Informationen angezeigt werden, sobald der Nutzer auf der Übersichtskarte interessante Punkte mit einem Mausklick aktiviert. In der unteren rechten Ecke sind zwei Schaltflächen („Nicht besuchte POIs anzeigen“, „Strecke einblenden“) platziert, durch die sich unabhängig voneinander verschiedene Zusatzinformationen direkt in die Karte ein- und ausblenden lassen. Die gewählte Anordnung der drei Bereiche folgt einem Prioritätsprinzip, welches die Übersichtskarte als Zusammenfassung aller Tourdaten in den Mittelpunkt, und das direkt daneben platzierte „Details“- Fenster in gleichberechtigter und ergänzender Partnerschaft dazu stellt. Davon abgegrenzt befinden sich die zwei Schaltflächen, die eine optionale und daher prioritätsmäßig untergeordnete Funktion

erfüllen. Das Gleiche gilt für die Legende unter der Karte, die als sekundäre Informationsquelle zu betrachten ist. Die drei Hauptbereiche der Benutzungsoberfläche werden in den folgenden Abschnitten (Kapitel 4.1.1 - Kapitel 4.1.2) genauer betrachtet und deren Funktionsweise erläutert.

4.1.1 Funktionsfläche Übersichtskarte

Die Campus Übersichtskarte wird hier als „Funktionsfläche“ bezeichnet, da sie gleichzeitig mehrere Aufgaben der Nachbereitung erfüllt. Vordergründig gibt sie dem Nutzer einen anschaulichen Überblick über das in der AR-Tour besuchte Campusgelände, hinzu kommt die Markierung der einzelnen POIs, die dabei absolviert worden sind (= orange Punkte). Außerdem sind, durch Bewegen des Mauszeigers über die verschiedenen farbigen Flächen der Karte, weitere Informationen zugänglich (Abb. 4.2). Dabei sind *aktive* und *passive* Informationsflächen zu unterscheiden.

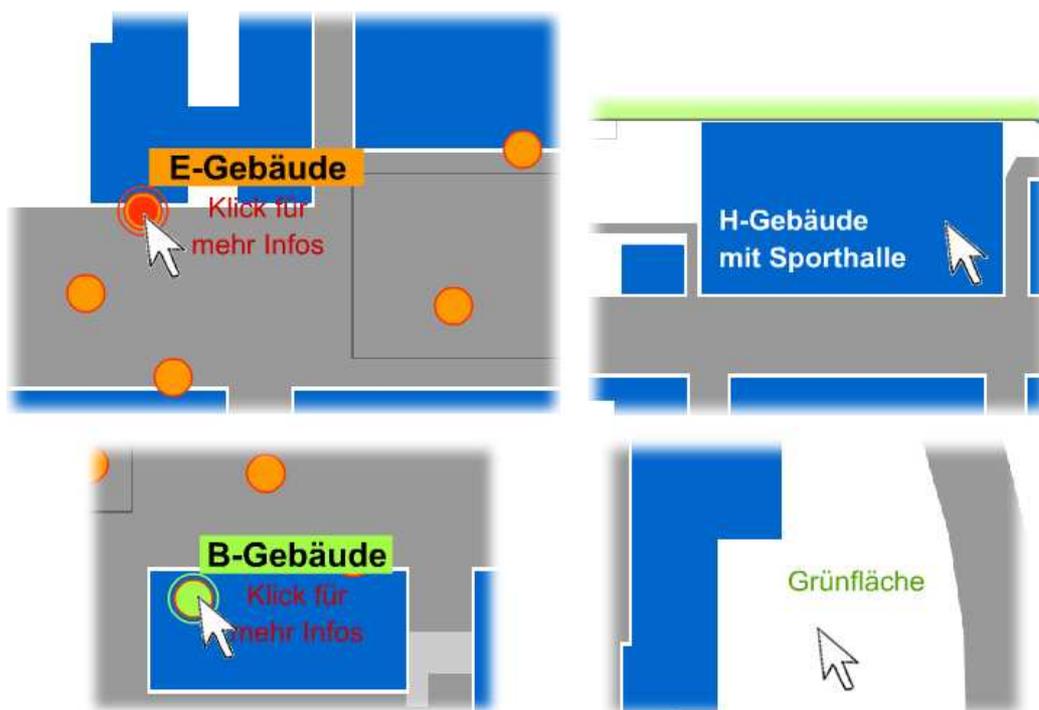


Abbildung 4.2: Funktionsbeispiel: Bewegen des Mauszeigers über bestimmte Bereiche der Karte lässt Informationen erscheinen

Aktive Informationsflächen (Abb.4.2, links) bedeuten in diesem Zusammenhang, dass

weiterführende Informationen im Fenster „Details“ verfügbar werden, sobald ein Mausklick auf diesen Bereich erfolgt. Bei *passiven* Informationsflächen bleibt es bei einer Kurz-Information über den aktuell betrachteten Standort per Mausberührung (Abb.4.2, rechts). Die farbliche Gestaltung orientiert sich unter anderem an dem *Gestaltgesetz der Gleichartigkeit* sowie dem Prinzip der *Figur-Hintergrund-Beziehung* (Kapitel 3.2.1). Alle POIs auf der Karte, die während der AR-Tour besucht wurden, sind in Form eines kleinen gefüllten Kreises in einem kontrastreichen hellen orangen Farbton eingezeichnet, der sie gegenüber den in dunklen Blau- und Grautönen gehaltenen großflächigen Hintergrundobjekten der Karte (wie Gebäude u. Wege) stark hervorhebt. Um die tatsächlich besuchten POIs von den – trotz vorheriger Planung – nicht besuchten POIs besser zu unterscheiden, wurde letzteren ein komplementärer Farbton (helles Grün) zugewiesen (Abb. 4.2, links unten).

4.1.2 Fensterbereich „Details“

Im Fensterbereich „Details“ der Benutzungsoberfläche öffnet sich die weiterführende Informationsquelle zu der aktuell per Mausklick ausgewählten *aktiven* Informationsfläche (d. h. einem POI) der Übersichtskarte.

Ist zusätzlich die Schaltfläche „Nicht besuchte POIs einblenden“ aktiviert (Abb. 4.4, S. 58), lässt sich zu diesen POIs ebenfalls ein Inhalt im Fenster „Details“ anzeigen. Wurde ein POI ausgewählt, steht in diesem Fenster ein eigenes Menü (Abb. 4.6, S. 60) zur Verfügung, welches alle Funktionen zur Aufbereitung und Modifikation der Daten bereitstellt (POI-Menü, Kapitel 4.2). Während der Bearbeitung eines POI wird dessen Standort auf der Übersichtskarte durch eine Animation hervorgehoben.

Der Aufbau bzw. die Anordnung der Inhalte im Fenster ist für jeden POI gleich. Der Inhalt, der sich nach der Aktivierung eines POI auf der Karte öffnet, setzt sich (von oben nach unten betrachtet) folgendermaßen zusammen (Abb. 4.3, S. 57): ein Foto des POI, die Bezeichnung des POI und gegebenenfalls eine Kurzbeschreibung der Lage auf dem Campus, eine stichpunktartige Kurzinfo zum POI sowie die Angabe von Ankunftszeit und Dauer der Besichtigung. Darunter befindet sich stets das dazugehörige POI-Menü, über welches weitere Inhalte im „Details“-Fenster aufgerufen werden können. Wird eine der Menü-Optionen durch Mausklick gewählt, verändert sich die Anordnung dahingehend, dass anstelle des Fotos die Bezeichnung des POI an oberste Stelle rückt und darunter die zugehörigen Daten aus dieser Menü-Option (z. B. „Textnotizen“, „Eigene Fotos“) dargestellt werden (Abb. 4.9, S. 63).

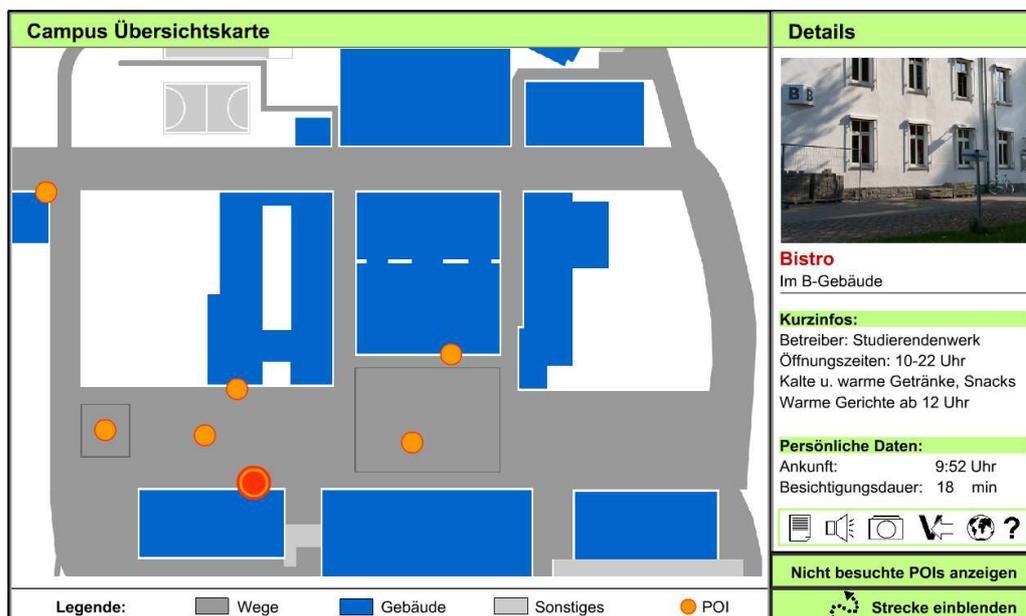


Abbildung 4.3: Aktiviertes Informationsfenster "Details" nach Mausklick auf POI: Bistro

4.1.3 Schaltflächen für die Kartenansicht

Es sind zwei Optionen verfügbar, um die in der Übersichtskarte dargestellten AR-Tourdaten zu erweitern. Zum Einen werden über die Schaltfläche „Nicht besuchte POIs einblenden“ diejenigen Besichtigungspunkte auf der Karte eingezeichnet, die in der Vorbereitungsphase eingeplant wurden, jedoch tatsächlich während der Tour keine Berücksichtigung gefunden haben. Zum Zweiten gibt die unterste Schaltfläche „Strecke einblenden“ die Möglichkeit, den Tourverlauf vom Beginn an bis zum letzten besuchten POI am Ende der Tour mithilfe einer Streckenverlaufslinie (bestehend aus kleinen Punkten) nachzuvollziehen (Abb. 4.5, S. 58). Beide Schaltflächen wechseln nach dem Betätigen automatisch in den umgekehrten Modus, das heißt, in die Funktionen „Nicht besuchte POIs ausblenden“ und „Strecke ausblenden“. Es handelt sich dabei um einen intuitiven Ansatz aus der physikalischen Welt, dass eine gewählte Aktion an gleicher Stelle/Position rückgängig gemacht werden kann – ähnlich wie ein Lichtschalter, der sowohl zum Ein- als auch zum Ausschalten des Lichts dient. Wird eine Schaltfläche mit dem Mauszeiger berührt, verändert sich die ursprüngliche farbliche Darstellung von schwarzer Schrift auf hellgrünem Hintergrund zu roter Schrift auf dunkelgrünem Hintergrund. Dieser Farbwechsel signalisiert dem Benutzer, dass er die Möglichkeit hat, die entsprechende Funktion der Schaltfläche zu aktivieren. Diese Methode wird bei den heutigen Benutzungsoberflächen

am häufigsten verwendet, um Schaltflächen oder sogenannte „Buttons“ von anderen graphischen Objekten zu unterscheiden (z. B. „Start“-Button bei Windows o.ä.).

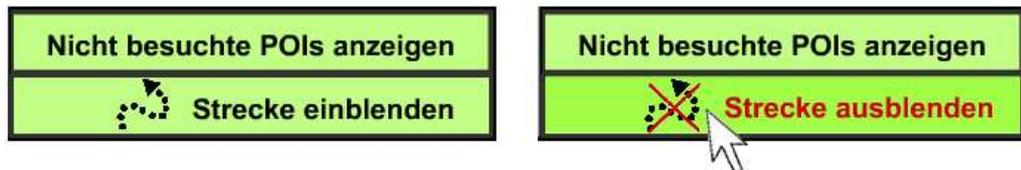


Abbildung 4.4: Schaltflächen zur Einblendung von Zusatzinformationen in die Kartenansicht

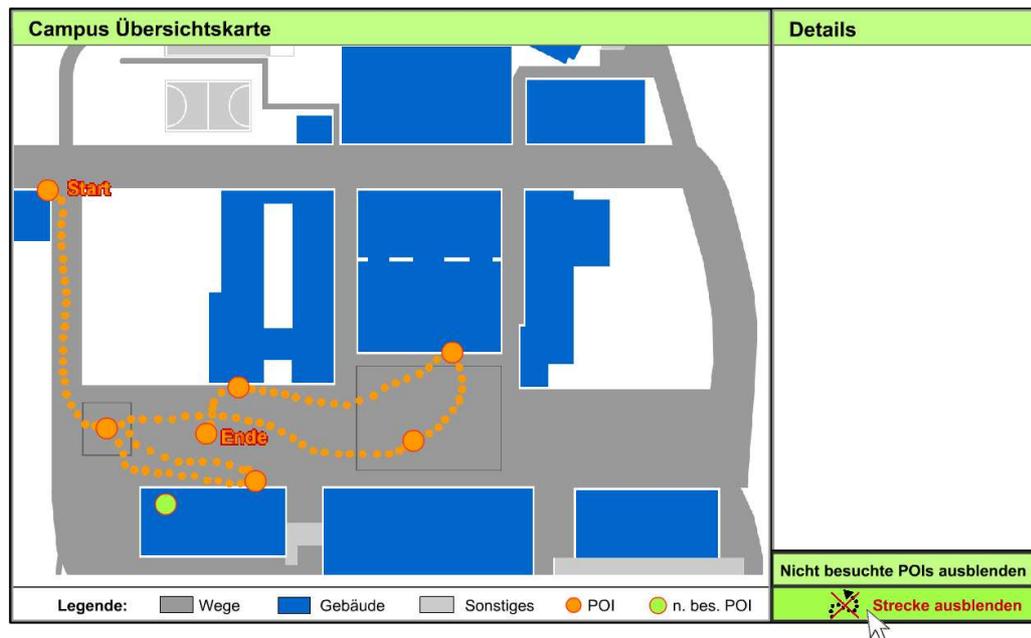


Abbildung 4.5: Erweiterte Kartenansicht nach Aktivierung beider Schaltflächen „Nicht besuchte POIs einblenden“ u. „Strecke einblenden“.

4.2 POI (Point of Interest) - Menü

Das POI-Menü ist im „Details“- Fenster am Fußende platziert und dient als Werkzeug, um die sich im Verlauf des AR-Szenarios verändernde Kontextmenge (siehe Kapitel 2.4.3) zur weiteren Verwendung in der Nachbereitung geeignet zu präsentieren und als Nutzer möglichst einfachen Zugriff darauf zu erhalten. Dieses Menü steht für jeden auf der

Übersichtskarte eingezeichneten POI zur Verfügung. Abbildung 4.6 (S. 60) zeigt die einzelnen Elemente des Menüs (Icons) im Überblick. Die verwendeten Icons bzw. Symbole folgen dem Metaphern-Prinzip (Kapitel 3.2.3) und entsprechen weitestgehend den heutigen Konventionen – das heißt, eine Identifizierung sollte für routinierte PC-Nutzer kein Problem darstellen. Um jedoch auch unerfahrenen Nutzern den Zugang zu den einzelnen Bedeutungen zu ermöglichen, wird bei Mausberührung das Icon vergrößert, und zusätzlich erscheint direkt daneben ein textueller Hinweis auf die dahinter verborgene Funktionalität (z. B. „Sprachnotizen öffnen“, „Eigene Fotos öffnen“, „Vorbereitungsdaten öffnen“). Die optische Komplexität der Icons wurde absichtlich gering gehalten. Der Piktogramm-Stil vermittelt nur die zur Identifikation notwendigen Merkmale der assoziierten Gegenstände durch abstrahierte Darstellungen ([Her06], S. 107). Dazu gehören, in der Reihenfolge ihrer Platzierung von links nach rechts betrachtet: ein beschriebenes Blatt Papier für „Textnotizen“, ein Lautsprechersymbol für „Sprachnotizen“ sowie ein Fotoapparat für den Aufruf „Eigene Fotos öffnen“. Vorbilder für diese Icon-Darstellungen sind konventionelle Symbole, die beispielsweise zur Kennzeichnung von Dateiformaten bei Textverarbeitungssoftware (z. B. MS Word), Abspielsoftware für Sounds, Musik und Filme (z. B. Windows Media Player) oder Bildverarbeitungsprogrammen (z. B. Corel Photo Paint) verwendet werden. Für die Menü-Option „Vorbereitungsdaten öffnen“ ist ein komplett neues Symbol unter Verwendung des Anfangsbuchstaben „V“ und einem impliziten Pfeil entworfen worden, der durch seine spezifische Ausrichtung nach *innen*, die Einsicht *in* die Vorbereitungsdaten symbolisieren soll – im Gegensatz zu einem nach *außen* gerichteten Pfeil, der eher eine externe Verarbeitung der Vorbereitungsdaten vermuten ließe. Angelehnt an das sehr verbreitete bildliche Synonym für das Internet bzw. WorldWide-Web (WWW) – die Weltkugel – findet es hier Verwendung, um den Nutzer auf weiterführende Informationen (in Form einer Liste von Internetlinks) bezüglich des aktuell betrachteten POI aufmerksam zu machen. Nahezu selbsterklärend ist an äußerster Position im POI-Menü das Fragezeichen als Symbol für „Hilfe“ platziert, welches in dieser Form heutzutage quasi in jeder Anwendungssoftware zu finden ist.

Diese gezielte Verwendung von Metaphern begründet sich in den Vorteilen, die eine Analogiebildung aus der physikalischen Welt mit sich bringt. Durch die Verwendung von Altbekanntem wird dem Nutzer ein schneller Zugang zu den vorhandenen Funktionalitäten ermöglicht (Kapitel 3.2.3, [uHH06]). Durch die zusätzliche textuelle Einblendung der Icon-Funktion wird (neben der Erinnerungshilfe) die Nutzerhaltung entweder bestätigt oder es erfolgt ein „Aha“-Erlebnis und damit verbunden ein Lernprozess, der wiederum bei unerfahrenen Nutzern in stärkerem Ausmaß greift. Fehl-Interpretationen, das Haupt-

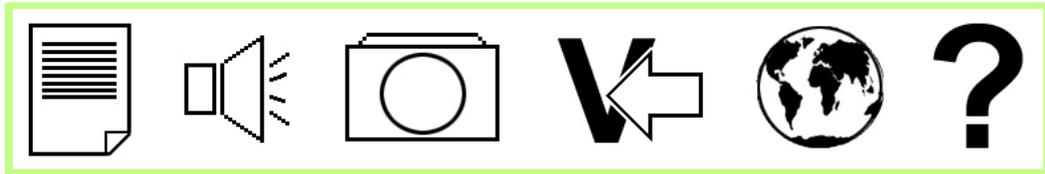


Abbildung 4.6: Menü für einen aktivierten Point of Interest (POI), von links nach rechts: „Textnotiz öffnen“, „Sprachnotiz öffnen“, „Eigene Fotos öffnen“, „Vorbereitungsdaten öffnen“, „Weiterführende Informationen öffnen“, „Hilfe öffnen“.

problem bei der Verwendung von Metaphern, sind durch diese Methode vermeidbar. Im Gegensatz zur Umsetzung als reines Textmenü, stellen die Icons hier eine platzsparende und schnell „lesbare“ Alternative dar. Bei komplexeren Menüs, das heißt, einer größeren Anzahl an Icons, ist jedoch eine permanente zusätzliche Beschriftung ratsam, da eine ausschließliche Identifizierung mithilfe des Mauszeigers für den Benutzer unzumutbar wäre (z. B. Icons im Menü Systemsteuerung bei Windows) ([Her06], S. 110).

Die räumliche Gruppierung der Symbole innerhalb einer farblichen Einrahmung hat den Zweck, das *Gestaltgesetz der Gleichartigkeit* sowie das *Gesetz der Nähe* (Kapitel 3.2.1, Abb. 3.12, S. 43) zur Anwendung zu bringen, um dem Benutzer die „gemeinsame“ Funktionalität der Icons (als Menü) für den aktuellen POI zu verdeutlichen. Die Reihenfolge in der Anordnung ergibt sich aus der Überlegung, dass die im unmittelbaren Zusammenhang mit der vorher absolvierten AR-Tour stehenden Daten (Textnotizen, Sprachnotizen, Fotos) zuerst betrachtet werden, danach folgt der Rückblick und Bezug zu den vorbereiteten Daten („Vorbereitungsdaten“). Besteht Interesse an mehr Details, kommt die Menü-Option „Weiterführende Informationen öffnen“ zum Einsatz. An ganz äußerster Position befindet sich die Hilfe-Funktion, die während der Benutzung der Oberfläche – vorausgesetzt, diese ist für den Benutzer ausreichend gut bedienbar – idealerweise am seltensten gebraucht wird. Die (angenommene) Häufigkeit der Verwendung der einzelnen Funktionen spiegelt sich entsprechend in der von links (= sehr häufig) nach rechts (= sehr selten) verlaufenden Anordnung der Icons wider ([Her06], S. 132).

4.2.1 Funktionen für Point of Interest

Um eine Nachbereitung der Daten aus AR-Tour bzw. Vorbereitungsphase zu ermöglichen, bietet das POI-Menü dem Nutzer verschiedene Funktionen an, die im Einzelnen kurz erläutert werden.



Abbildung 4.7: POI-Menü: Bei Mausberührung vergrößert sich die Darstellung des Icon und es erscheint eine textuelle Beschreibung der zugrundeliegenden Funktion.

Textnotizen öffnen

Während der AR-Tour kann man zu den verschiedenen POIs, die besucht werden, selbsttätig Notizen in Textform per Tastatur mithilfe des AR-Equipments (z. B. PDA) eingeben, um diese später in der Nachbereitung anzusehen, zu ergänzen oder auch ganz zu löschen. Bei Aktivierung des Icons „Textnotizen öffnen“ wird eine Ansicht der bereits vorhandenen Notizen geöffnet. Dazu steht eine Funktion zum Ergänzen sowie zum Löschen der Notizen zur Verfügung (siehe Abb. 4.9, S. 63, links). Aufgrund der notwendigen Konsistenz in der Gestaltung von Schaltflächen und Symbolen, wird als Grundlage für die verschiedenen Icons der Bearbeitungsoptionen für Textnotizen immer das „beschriebene Blatt Papier“ verwendet. Darauf aufbauend erhält das Icon für „Notiz hinzufügen“ einen Schreibstift, bei „Alle Notizen löschen“ wird das Icon mit Rot kreuzförmig durchgestrichen. Da der Farbe Rot eine Signalwirkung innewohnt, lenkt sie die Aufmerksamkeit auf dieses spezielle Icon und sensibilisiert den Nutzer für dessen (kritische) Bedeutung ([Her06], S. 124) – nämlich die komplette Löschung aller vorhandenen Notizen⁴. Für das Hinzufügen einer Notiz öffnet sich ein Textfeld, in dem die Eingaben per Tastatur getätigt werden können. An dieser Stelle werden die beiden vorherigen Textnotizoptionen (Hinzufügen, Löschen) ersetzt durch die Option „Notiz speichern“, gekennzeichnet durch das mit einem Disketten-Symbol überlagerte Textnotiz-Icon (siehe Abb. 4.9, S. 63, rechts). Die Diskette – obwohl als Speichermedium in der Computerwelt kaum noch in Gebrauch – stellt die gängigste und am häufigsten verwendete Metapher für einen Speichervorgang bei Anwendungssoftware oder Internetoberflächen dar. Aus dieser Konvention heraus ist auch hier darauf zurückgegriffen worden.

⁴Diese Funktion stellt eine Vereinfachung aus Demonstrationszwecken im Entwurf dar. Für die Endversion der BOF sollte stattdessen eine Funktion zum Löschen beliebiger Teile innerhalb der Textnotizen realisiert werden.

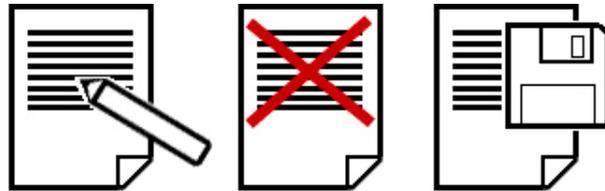


Abbildung 4.8: POI-Menü-Option „Textnotiz öffnen“: Icons für die Textnotiz-Optionen („Notiz hinzufügen“, „Alle Notizen löschen“, „Notiz speichern“).

Sprachnotizen öffnen

Angelehnt an die Idee der Textnotiz, kann in gleicher Weise vom Nutzer bei der AR-Tour eine Notiz in sprachlicher Form aufgenommen werden. Dies dient vor allem der Spontaneität und ermöglicht eine schnellere Durchführung der Aktion während der AR-Campus-Tour. Das entsprechende Icon im POI-Menü öffnet eine Ansicht aller aufgenommenen Sprachnotizen zum aktuell betrachteten POI in Form einer (zeitlich) geordneten nummerierten Liste. Diese Anordnung der Elemente folgt dem Prinzip der *visual formalisms* (Kapitel 3.2.4) und macht sich folglich die für den Betrachter leicht lesbare und verständliche Struktur einer Liste zunutze. Es stehen für jede Sprachnotiz die Optionen „Abspielen“, „Abschalten“ und „Löschen“ zur Verfügung, jeweils repräsentiert durch ein seiner Funktion optisch angepasstes Lautsprecher-Symbol (siehe Abb. 4.10, S. 64). Für die Darstellung von hörbarem Ton („Abspielen“) wurden linienförmig austretende Schallwellen vor den Lautsprecher gezeichnet, für die Stummschaltung im Sinne von „Abschalten“ sind die Schallwellen entfernt worden. Das Löschen der Sprachnotiz wird wie beim Textnotiz-Icon durch kreuzförmiges Durchstreichen des Lautsprecher-Symbols mit Rot gekennzeichnet. Sobald eine Sprachnotiz abgehört wird, ist das zugehörige „Abspielen“-Icon für die Dauer der Spielzeit grau eingefärbt und deaktiviert. Eine Aktivierung einer anderen Sprachnotiz während dieser Spielzeit bewirkt ein automatisches Abschalten der laufenden Sprachnotiz und ein sofortiges Abspielen der neuen Sprachnotiz. Eine gleichzeitige Überlagerung von mehreren Sprachnotizen, ausgelöst durch diese Form der Fehleingabe, ist damit ausgeschlossen. Wird eine Sprachnotiz innerhalb der Liste gelöscht, werden automatisch die zeitlich darauffolgenden um eine Stelle nach oben gerückt, so dass sich die Liste selbstständig regeneriert und keine Lücken entstehen. Das folgt der Idee der *dynamischen Anpassung*, die bereits in Kapitel 3.2.5 im WOB-Modell erwähnt wurde und in diesem Zusammenhang auf eine – an die Komplexität der dargestellten Informationen angepasste –

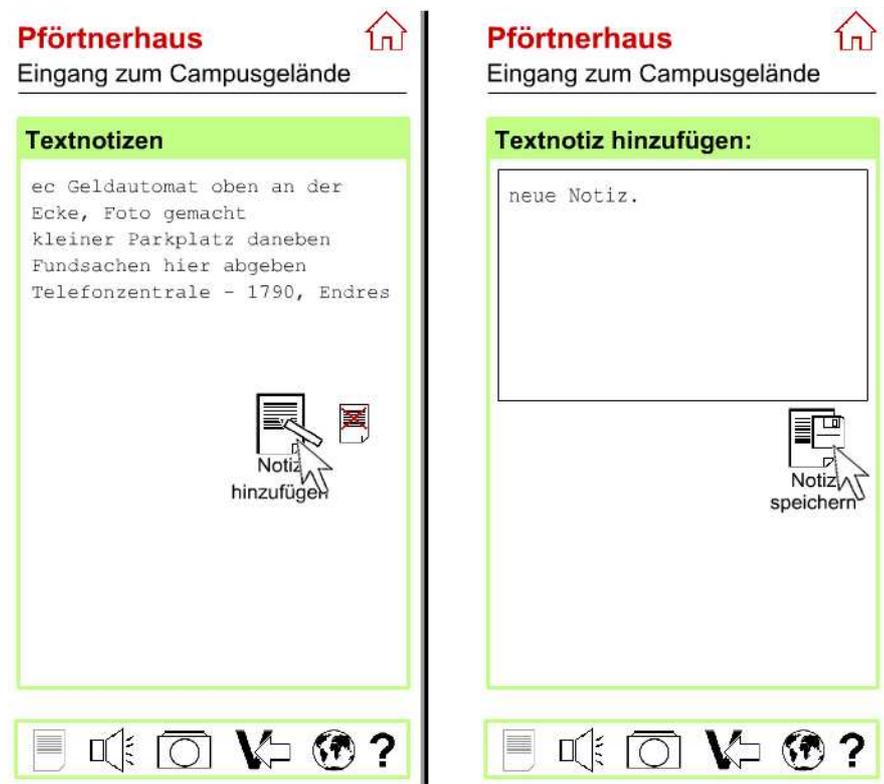


Abbildung 4.9: POI-Menü-Option „Textnotiz öffnen“. Links: Ansicht der bereits vorhandenen Notiz mit Bearbeitungsoptionen (Icons) „Notiz ergänzen“ und „Alle Notizen löschen“. Rechts: Ansicht bei „Notiz ergänzen“ mit Eingabetextfeld und Icon „Notiz speichern“.

effiziente Nutzung von Fensterinhalten abzielt (siehe Kapitel 5.2).

Eigene Fotos öffnen

Eine weitere Variante, um benutzerspezifische Daten zu sammeln, ist, von den POIs oder deren Umgebung eigene Fotos zu machen, auf die dann in der Nachbereitung zugegriffen werden kann. Das entsprechende Icon „Eigene Fotos öffnen“ führt zu einer POI-abhängigen Liste aller selbst erstellten Fotos, in Form einer verkleinerten Vorschau-Ansicht (Abb. 4.11, S. 65, links). Neben jedem Foto ist ein (mit Rot kreuzförmig) durchgestrichenes Fotoapparat-Symbol platziert, hinter dem sich die „Foto löschen“-Funktion verbirgt. Um Verwechslungen oder Fehleingaben zu vermeiden, wird das aktuell zum Löschen ausgewählte Foto rot eingerahmt, erst bei Mausklick wird die Aktion durchgeführt (Abb. 4.11, S. 65, rechts). Auch hier wird die Aufmerksamkeit erzeugende Signalwirkung der Farbe Rot genutzt, um den Benutzer auf die weitreichende Bedeutung der „Löschen“-

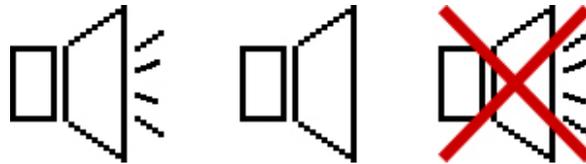


Abbildung 4.10: POI-Menü-Option „Sprachnotiz öffnen“: Icons für die Sprachnotiz-Optionen („Abspielen“, „Abschalten“, „Löschen“).

Funktion hinzuweisen. Durch einen Mausklick auf das Foto selbst, lässt sich dieses zur genaueren Betrachtung vergrößern als auch wieder verkleinern (mehr dazu in Kapitel 4.3.3).

Vorbereitungsdaten öffnen

Sofern ein POI in der Vorbereitungsphase geplant und in der AR-Campus-Tour absolviert worden ist, sind die Daten aus der Vorbereitung über die Benutzeroberfläche der Nachbereitung abrufbar. Das Gleiche gilt für POIs, die geplant und trotzdem nicht absolviert worden sind. Sie sind bei der erweiterten Kartenansicht (Schaltfläche „Nicht besuchte POIs einblenden“, Kapitel 4.1.3) zu sehen und in deren Menü kann auf die Vorbereitungsdaten zugegriffen werden. Dabei handelt es sich um formatierte textuelle, begriffliche oder beschreibende Informationen zum POI, die eingangs bei der vorbereitenden Planung der Tour vom Benutzer zusammengestellt worden sind. Die AR-Tour-abhängige Datenmenge (Notizen, Fotos etc.) ist bei nicht besuchten POIs entsprechend leer, die dazugehörigen Icons sind inaktiv, hellgrün eingefärbt und erhalten bei Mausberührung den entsprechenden textuellen Hinweis „Keine Textnotizen vorhanden“, „Keine Sprachnotizen vorhanden“ bzw. „Keine Fotos vorhanden“. Handelt es sich beim aktuell betrachteten POI um einen nicht geplanten, erst in der AR-Tour berücksichtigten (= neuen) Besichtigungspunkt, sind demnach keine Vorbereitungsdaten vorhanden und das Icon für „Vorbereitungsdaten öffnen“ ist ebenfalls inaktiv, d. h. hellgrün statt schwarz eingefärbt und bei Mausberührung mit dem textuellen Hinweis „Keine Vorbereitungsdaten vorhanden“ beschriftet (Abb. 4.13). Durch die hellere, kontrastarme Farbgebung, werden diese Icons optisch in den Hintergrund gesetzt und damit ihr untergeordneter Status (aufgrund der leeren Datenmenge) gegenüber den anderen Icons betont ([Her06], S. 124).

Weiterführende Informationen öffnen

Bei Bedarf an weiterführenden Informationen zum POI, gelangt man über das „Weltkugel“-Icon zu einer Auswahl an verschiedenen Internetlinks, die sich mit direkt oder indirekt

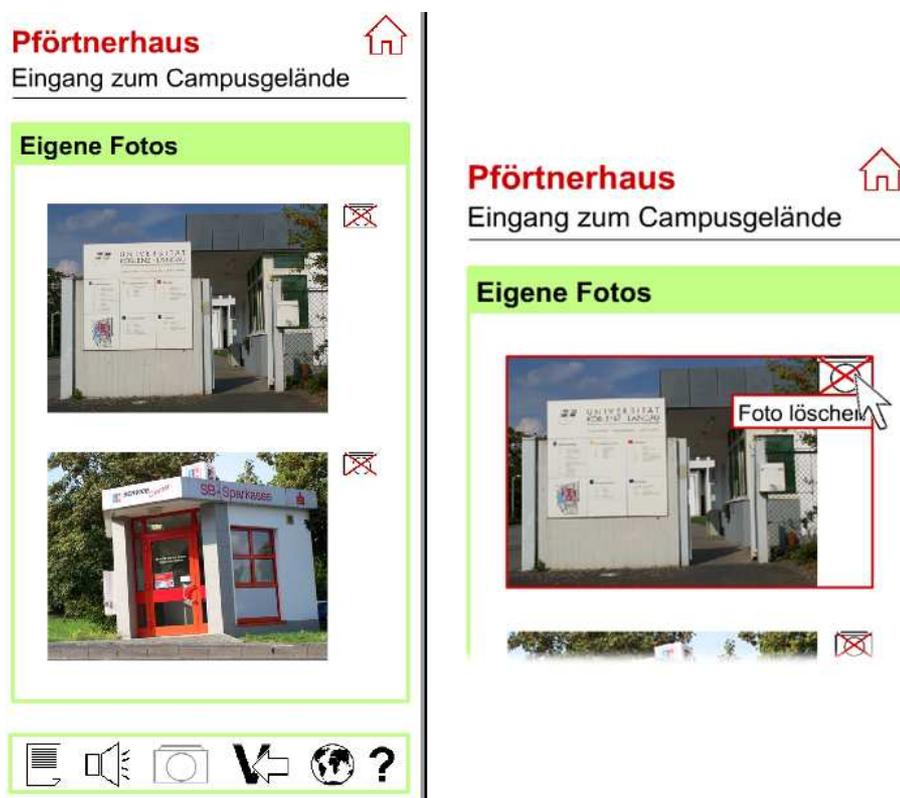


Abbildung 4.11: POI-Menü-Option „Eigene Fotos öffnen“. Links: Verkleinerte Vorschau-Ansicht aller Fotos. Rechts: Icon für „Foto löschen“ und durch Mausberührung aktivierte rote Umrandung zur Markierung des gewählten Fotos.

verwandten Themen des POI beschäftigen. Abbildung 4.12 zeigt die geöffneten Ansichten für die POIs Bibliothek und Bistro. Für die Präsentation der Links wurde ein offen kaskadiertes Menü verwendet, welches zusätzlich die Beziehung der Links untereinander veranschaulichen soll. Zum Beispiel sind beim POI *Bistro Uni*-spezifische Links gruppiert angeordnet und darunter allgemeinere Links dargestellt. Innerhalb dieser Links wiederum gibt es eine Hierarchie, die über- und untergeordnete Themen durch Einrückung verdeutlicht. So handelt es sich bei den Uni-spezifischen Links als übergeordnetes Thema um das „StuBi“ (Studierenden-Bistro), bei den untergeordneten Themen kann zwischen der „Mensa“ oder dem „Studierendenwerk“ als Betreiber dieser Institutionen ausgewählt werden (Abb. 4.12, S. 66). In manchen Fällen dient der oberste Ausdruck nur als zusammenfassender Begriff für alle untergeordneten Links und ist selbst kein anklickbares Objekt (siehe POI *Bistro*: Überbegriff „Gastronomie in Uni-Nähe“). Da Menüs eine sehr intuitive und verständliche Form der Interaktion darstellen, deren

Elemente als Erinnerungshilfe dienen können und dabei kaum syntaktische Eingabefehler möglich sind ([Her06], S. 109), wurde diese Form der Darstellung für die Umsetzung der POI-Menü-Option „Weiterführende Informationen öffnen“ verwendet.



Abbildung 4.12: POI-Menü-Option „Weiterführende Informationen öffnen“. Links: Ansicht für POI Bibliothek. Rechts: Ansicht für POI Bistro.

Hilfe öffnen

Zur Unterstützung des Benutzers bei der Bedienung der Benutzungsoberfläche sowie zur Erklärung der verwendeten Gestaltungselemente und Funktionalitäten im Allgemeinen, steht eine Hilfe-Funktion zur Verfügung, welche sich mit den verschiedenen Komponenten der Benutzungsoberfläche und deren Handhabung befasst. Aufgrund der hierarchischen Struktur der verschiedenen allgemeinen und ihren speziellen untergeordneten Hilfethemen, wurde hier ebenfalls das Menü als Darstellungsform verwendet. Das Hauptmenü besteht aus den drei Hilfethemen: „Übersichtskarte“, „Points of Interest“ sowie „Schaltflächen und Funktionen“ (Abb. 4.14, S. 73), wobei das dritte Thema wiederum

selbst ein Menü aus vier untergeordneten nummerierten Themen öffnet (Abb. 4.15, S. 73). Ergänzt wird dieses Menü durch eine verkleinerte Graphik der kompletten Benutzungsoberfläche, deren unterschiedliche Bereiche bezüglich der nummerierten Menü-Punkte eingeteilt und eingerahmt sind. Das soll verdeutlichen, mit welchem funktionellen Teil der Benutzungsoberfläche sich der entsprechende Menüpunkt befasst und somit die Suche nach dem gewünschten Hilfethema erleichtern. Zwischen den einzelnen Themenseiten des Untermenüs „Schaltflächen und Funktionen“ lässt sich leicht hin- und herschalten ohne zum übergeordneten Menü zurückkehren zu müssen, da auf jeder Seite in der unteren rechten Ecke eine Navigationsleiste platziert ist, über die zum Einen die momentane Seitenposition ersichtlich ist und zum Anderen eine der übrigen Seiten ausgewählt oder zum Hauptmenü zurückkehrt und von dort aus weiter navigiert werden kann (Abb. 4.16, S. 74). Diese variable Handhabung erfüllt in ihrem Ansatz die Forderung nach *Steuerbarkeit*, einem der 7 Dialogprinzipien für interaktive Systeme (DIN EN ISO 9241-10, Kapitel 3.2.2 und Kapitel A) und äußert sich hier darin, dass dem Benutzer gleichzeitig verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung stehen, sich durch die Menüstrukturen zu navigieren. Er kann die Richtung und Geschwindigkeit des Ablaufs selbst beeinflussen.[Eib03] Dadurch wird der Freiheitsgrad bei der Bedienung erhöht, ohne jedoch die Übersichtlichkeit einzubüßen oder vermehrt Fehleingaben zu provozieren.

4.3 BOF-übergreifende Konzepte

In diesem Abschnitt werden alle gestalterischen Konzepte vorgestellt, die übergreifend in der gesamten Benutzungsoberfläche zu finden sind und den Kriterien der Dialoggrundsätze zur **Selbstbeschreibungsfähigkeit** (Icons, Kapitel 4.3.1), **Steuerbarkeit** (Icon „Home“, Kapitel 4.3.1; Textmenüs, Kapitel 4.3.2; Fotos, Kapitel 4.3.3) und **Erwartungskonformität** (Farbgestaltung, Kapitel 4.3.4) entsprechen⁵.

4.3.1 Icons

Alle in der Benutzungsoberfläche verwendeten Icons sind als schwarz-weiße Piktogramme dargestellt und Träger des Metaphern-Konzepts (Kapitel 3.2.3). Die Ausnahme bildet das Icon „Home“, welches nachfolgend gesondert beschrieben wird. Bei Mausberührung vergrößert sich die Ansicht der Icons und es erscheint zusätzlich eine textuelle Einblen-

⁵aus den 7 Dialoggrundsätzen der DIN EN ISO 9241-10 (Ergonomie der Mensch-System-Interaktion) Siehe Kapitel A.

dung (Label) der hinterlegten Funktion wie z. B. „Sprachnotiz öffnen“ oder „Zurück zur Startseite“, so dass eine bessere Identifikation durch den Benutzer gewährleistet ist. Ist der zugehörige Inhalt nach dem Anklicken eines Icons im „Details“-Fenster geöffnet, wechselt das Icon seine Farbe von Schwarz zu Hellgrau. Das dient zur Orientierung und Markierung, um die aktuelle Position in der Menüstruktur anzuzeigen. In diesem „Aktiv-Status“ ist das Icon nicht anklickbar, da ein nochmaliges Öffnen der bereits geöffneten Themenseite nicht zweckmäßig ist. Diese Form der Positionsmarkierung wird auch bei der Navigationsleiste (Abb. 4.16, S. 74) der Themenseiten im „Hilfe“-Untermenü „Schaltflächen und Funktionen“ bei den nummerierten Seitenverweisen verwendet. Neben dem (grau gefärbten) „Aktiv-Status“ kann ein Icon auch anzeigen, dass keine Inhalte zu seiner Funktion hinterlegt sind. Das bedeutet, es ist stattdessen hellgrün eingefärbt, zeigt bei Mausberührung ein entsprechend verändertes Label (z. B. „Keine Vorbereitungsdaten vorhanden“, „Keine Fotos vorhanden“ etc.) in der Signalfarbe Rot und ist ebenfalls erwartungsgemäß nicht anklickbar. Dieser „Passiv-Status“ tritt bei Icons im POI-Menü auf, falls ein POI geplant, jedoch nicht besucht worden ist oder umgekehrt und deshalb bestimmte Vorbereitungs- oder AR-Tour-spezifische Daten nicht vorhanden sind (Abb. 4.13, S. 72).

Icon „Home“

Angelehnt an das im Internet am häufigsten verwendete Symbol für einen Link zur Haupt- bzw. Startseite, überzeugte dessen weitläufige Verbreitung in Form der „Haus“-Darstellung – im Sinne von „Zuhause“ (engl. *home*) – um in der entworfenen Benutzungsoberfläche eine vergleichbare Funktion zu erfüllen. Das Icon „Home“ taucht in drei verschiedenen Farb-Variationen auf, erfüllt jedoch immer den gleichen Zweck, nämlich einen Verweis auf die übergeordnete Themenseite. Das in der Menü-Hierarchie an oberster Stelle befindliche „Home“-Icon (Abb. 4.17, S. 74, links oben) bewirkt die Rückkehr zur „Startseite“ des aktuellen POI im „Details“-Fenster, das heißt, die erste Informationsseite, die nach Aktivierung eines POI auf der Übersichtskarte dort geöffnet wird. Dieses Icon ist im gleichen Rot wie der Titel des POI gefärbt und direkt rechts daneben platziert. Diese Positionierung ist in Anlehnung an das bei heutigen Softwareanwendungen übliche Kreuz in der rechten oberen Ecke zum Schließen eines einzelnen Fensterinhalts gewählt worden, da dies eine ähnliche Funktion – nämlich die Rückkehr zum übergeordneten bzw. allgemeinerem Fenster/Inhalt – realisiert. Die zweite Variation des „Home“-Icon wird im Untermenü „Hilfethemen“ der POI-Menü-Option „Hilfe öffnen“ verwendet (Abb. 4.14, S. 73), ist dort ebenfalls neben der jeweiligen Überschrift der Inhaltsseite platziert und

in einem dunklen Grünton gehalten. Zur besseren optischen Abgrenzung zum hellgrünen Hintergrund ist es zusätzlich schwarz umrandet (Abb. 4.17, S. 74, Mitte oben). Die dritte Variation des „Home“-Icon befindet sich in der niedrigsten Hierarchiestufe innerhalb der gesamten Menüstruktur und taucht in der Navigationsleiste der 4 Seiten des untergeordneten Hilfethemas „Schaltflächen und Funktionen“ auf (Abb. 4.16, S. 74). Aufgrund der kleineren Darstellung des „Home“-Icons im Vergleich zu den beiden anderen Variationen, wurde zur besseren Lesbarkeit die Linienstärke in rotem Farbton verdoppelt (Abb. 4.17, S. 74, rechts oben). Die farbliche Unterscheidung der drei Icon-Variationen dient der besseren Zuordnung innerhalb der verschachtelten Inhalte, um zu verdeutlichen, auf welche übergeordnete Themenseite sich die Funktion an dieser Stelle bezieht. Dadurch ist auch ein direktes Wechseln zu anderen Haupt- oder Untermenüs in der Struktur ohne Zwischenschritte möglich.

4.3.2 Textmenüs

Da Menüs im Allgemeinen eine sehr natürliche und intuitive Form der Interaktion darstellen, die schnell verstanden werden und hohe Anwendungsneutralität besitzen, bieten sie sich in der Benutzungsoberfläche dazu an, die vielfältigen Interaktionsmöglichkeiten geeignet zu präsentieren ([Her06], S. 109).

Zusätzlich zum POI-Menü sowie den Funktionen der POI-Menü-Optionen „Textnotizen/Sprachnotizen/Eigene Fotos öffnen“, welche ausschließlich durch Icons umgesetzt sind (Kapitel 4.2, Kapitel 4.2.1), gibt es Menüs in textueller Form unter der POI-Menü-Option „Weiterführende Informationen öffnen“ als auch bei Aufruf der Option „Hilfe öffnen“. Diese Menüs bestehen aus einer Liste von verschiedenen Titelthemen und sind durch Linien bzw. eine Nummerierung eindeutig voneinander abgegrenzt. Bei Mausberührung leuchtet ein rechteckiger – den Text umrahmender – Bereich im Hintergrund farbig auf (vergleichbar mit dem Verhalten einer Schaltfläche), um dem Benutzer anzuzeigen, in welchem Auswahlbereich er sich mit dem Mauszeiger gerade befindet (z. B. Abb. 4.12, 66). Bei Mausklick wird der Link aktiviert, der entweder ein neues Menü, eine Themen- oder Internetseite öffnet.

4.3.3 Fotos

Für alle in der Benutzungsoberfläche verfügbaren Fotos (Foto des POI als auch „Eigene Fotos“ aus der AR-Tour) ist durch Mausklick ein Wechsel zwischen einer normalen

und einer vergrößerten Darstellung möglich. Auf diese Funktion wird der Benutzer automatisch bei Mausberührung des Fotos sowohl textuell aufmerksam gemacht („Klick zum Vergrößern“ / „Klick zum Verkleinern“), als auch zusätzlich durch ein nebenstehendes Lupen-Symbol mit eingefasstem Plus- oder Minuszeichen hingewiesen (Abb. 4.18, S. 75). Da die Lupe als Metapher in ihrer Interpretation nicht eindeutig ist, bedarf sie hier einer zusätzlichen Erklärung. Laut [Sch06b] ergaben Benutzertests, dass ohne das Wissen um den zugehörigen Kontext, das Lupensymbol sowohl als Suche-Funktion wie auch als Vergrößerungsfunktion erkannt wird. Im Zusammenhang mit einer Karte oder Bildern ist es jedoch eindeutig als Vergrößerungs-Werkzeug interpretiert worden. Bei Betrachtung von heutigen Benutzeranwendungen (z. B. MS Word, Acrobat Reader, Photoshop) findet sich die Lupe fast ausschließlich als Werkzeug zur Vergrößerung/Verkleinerung oder zur Anzeige einer Seitenansicht des Dokumentes wieder, während die Suche-Funktion durch ein Fernglas-Symbol repräsentiert ist.

4.3.4 Farbgestaltung

Zu den wichtigsten Einsatzmöglichkeiten von Farbe bei der Gestaltung von Benutzungsoberflächen zählen unter anderem das Visualisieren von System- und Objektzuständen, das Lenken der Aufmerksamkeit auf wichtige Bildschirminhalte, das Trennen von Informationskategorien oder das Aufgliedern gleichartiger Informationen sowie das Erhöhen der Attraktivität von Bildschirminhalten ([Her06], S. 124). Bei der hier entworfenen Benutzungsoberfläche liegt ein besonderer Augenmerk auf der Farbgestaltung. Die Übersichtskarte ist gesondert von den restlichen Elementen der Benutzungsoberfläche zu betrachten, da sie zur besseren optischen Abgrenzung von den Themenseiten im „Details“-Fenster ein komplementäres Farbsortiment verwendet. Wie bereits in Kapitel 4.1.1 erwähnt, sind die eingezeichneten Gebäude in Dunkelblau, die Wege und Plätze in Dunkelgrau sowie sonstige örtliche Gegebenheiten in Hellgrau bzw. Weiß gehalten. Im Kontrast dazu sind die (besuchten) POIs in einem auffälligen Orangeton gefärbt, die nicht besuchten POIs, die nach Bedarf in die Kartenansicht eingeblendet werden können, unterscheiden sich durch einen hellen Grünton. Die Streckenverlaufslinie, die ebenfalls optional eingeblendet werden kann, ist im gleichen Orangeton wie die besuchten POIs gehalten. Diese Farbgebung trennt die aktiven kleinflächigen (POIs) von den passiven großen Informationsflächen im Hintergrund (Wege, Gebäude usw.) der Karte und lenkt dadurch die Aufmerksamkeit auf die hervorgehobenen Bereiche (siehe Gestaltgesetz *Figur-Hintergrund-Beziehung*, Kapitel 3.2.1). Hinzu kommt der Vorteil, dass warme Farbtöne (Rot bis Orange) auf den Be-

trichter näher wirken als kalte Farben (Grün bis Blau) ([Her06], S. 124). Als Ergänzung sind mithilfe der unter der Karte positionierten Legende alle farbigen Flächen und Objekte eindeutig identifizierbar.

Für die anderen Bereiche der Benutzungsoberfläche – das „Details“-Fenster und die zwei rechts unten platzierten Schaltflächen – wurde ein Sortiment von zwei Primär- und zwei Sekundärfarben verwendet (Abb. 4.19, S. 75). Das folgt der Empfehlung aus [Her06] (S. 124), die den konsistenten Einsatz von maximal 6 bedeutungstragenden Farben vorsieht. Bei den Primärfarben handelt es sich um die dominierenden, am häufigsten eingesetzten Farben. Das sekundäre Farbsortiment beinhaltet Farben, die nur für spezielle Zwecke verwendet werden. Um eine durchgängig identische Darstellung aller Farben innerhalb der Benutzungsoberfläche sicherzustellen, wurden jeweils entsprechend feste RGB-Werte gesetzt. Zu den Primärfarben zählen ein heller Grünton sowie ein voll gesättigtes Schwarz für Text (Abb. 4.19, S. 75, links). Das helle Grün dient zur Einrahmung von Fensterinhalten (z. B. Themenseiten, POI-Menü), für Abgrenzungslinien zwischen unabhängigen Textelementen oder Objekten (z. B. Liste mehrerer Sprachnotizen), zur farblichen Hinterlegung von Überschriften und Textmenüs sowie zur Markierung von inaktiven Icons. Dies erfüllt keine vordergründige sondern hauptsächlich gestalterisch-ästhetische Funktion (ähnlich der Grau- oder Blautöne von Fensterrahmen und Taskleisten bei Windows) und erfordert einen entsprechend weniger gesättigten Farbton. Dabei kommt sowohl das *Gestaltgesetz der guten Form* als auch das *Gesetz der Gleichartigkeit* zum Tragen und fördert die benutzerseitige Erkennung von zusammenhängenden Darstellungselementen mithilfe der Wirkung von Geschlossenheit, Symmetrie und Gleichmäßigkeit (Kapitel 3.2.1). Zum Hervorheben von Überschriften (z. B. POI Bezeichnung), dem „Home“-Icon oder zum Anzeigen von Lösch-Funktionen (z. B. kreuzförmig durchgestrichenes Textnotiz-Icon) wird die Signalfarbe Rot verwendet, die einen hohen Kontrast zum hellen Grünton sowie zum übrigen Text bildet, jedoch keine großflächigen Bereiche ausfüllt. Zur besseren Abgrenzung vom Hintergrund werden sowohl die durch den Mauszeiger aktivierten Fotos als auch die Labels der Icons im POI-Menü durch eine dünne Linie im dunkleren (sekundären) Grünton umrandet (Abb. 4.19, S. 75, rechts außen).

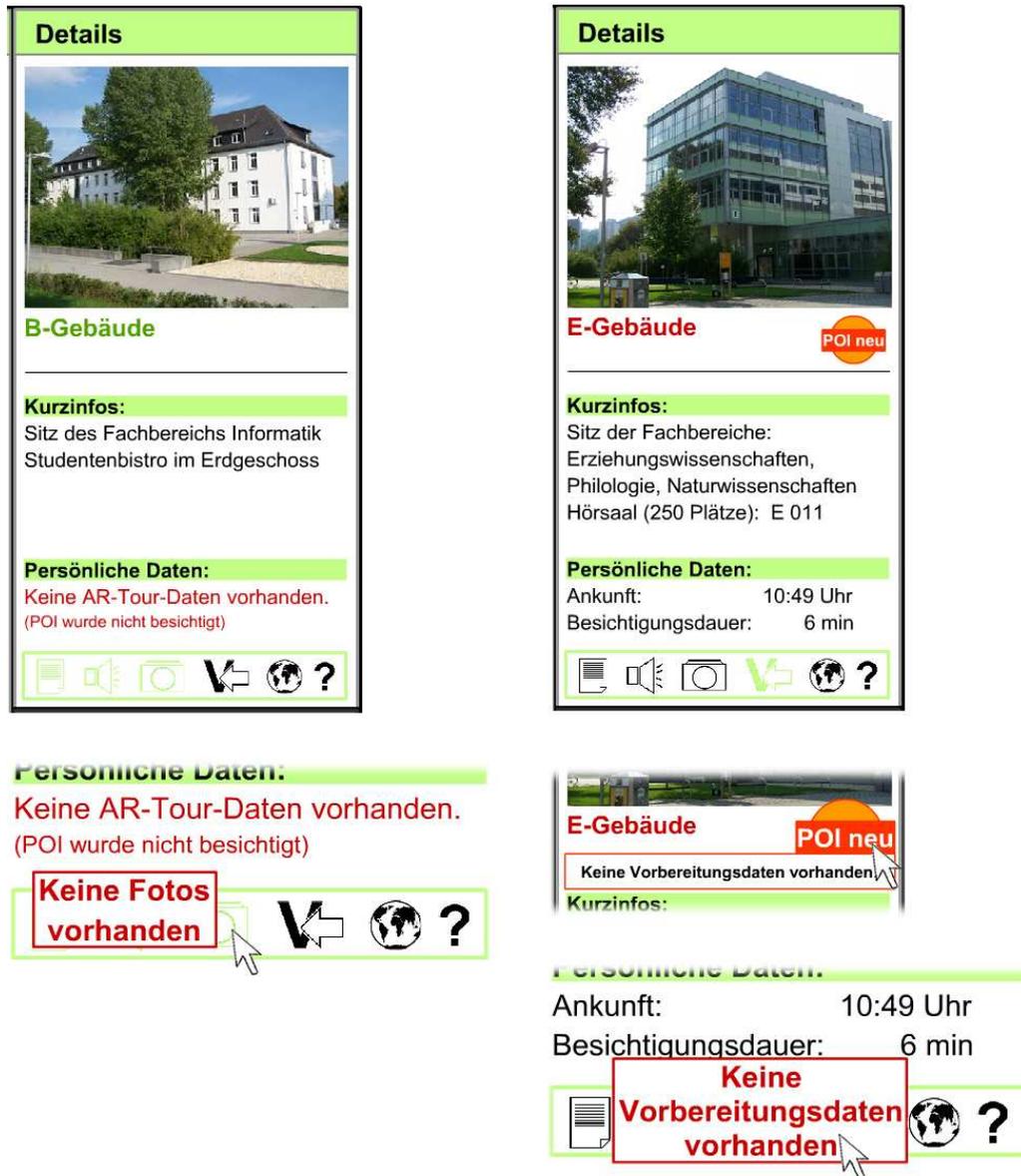


Abbildung 4.13: Oben: Vergleich „Details“- Fenster bei nicht besuchtem POI B-Gebäude und (nicht geplantem) neuen POI E-Gebäude. Unten links: POI-Menü B-Gebäude. Unten rechts: Passive Informationsfläche „POI Neu“ und POI-Menü E-Gebäude.

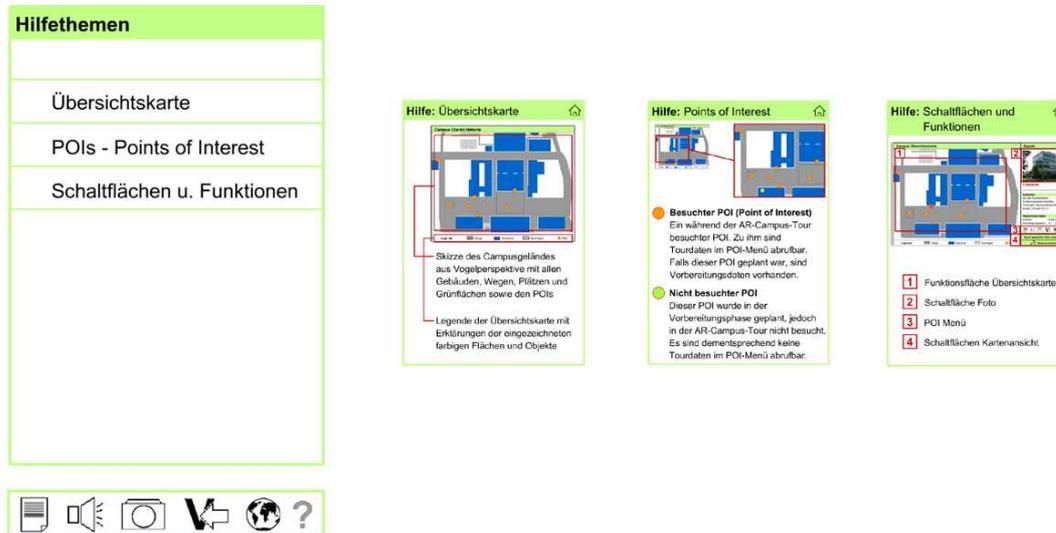


Abbildung 4.14: POI-Menü-Option „Hilfe öffnen“: Hauptmenü „Hilfethemen“

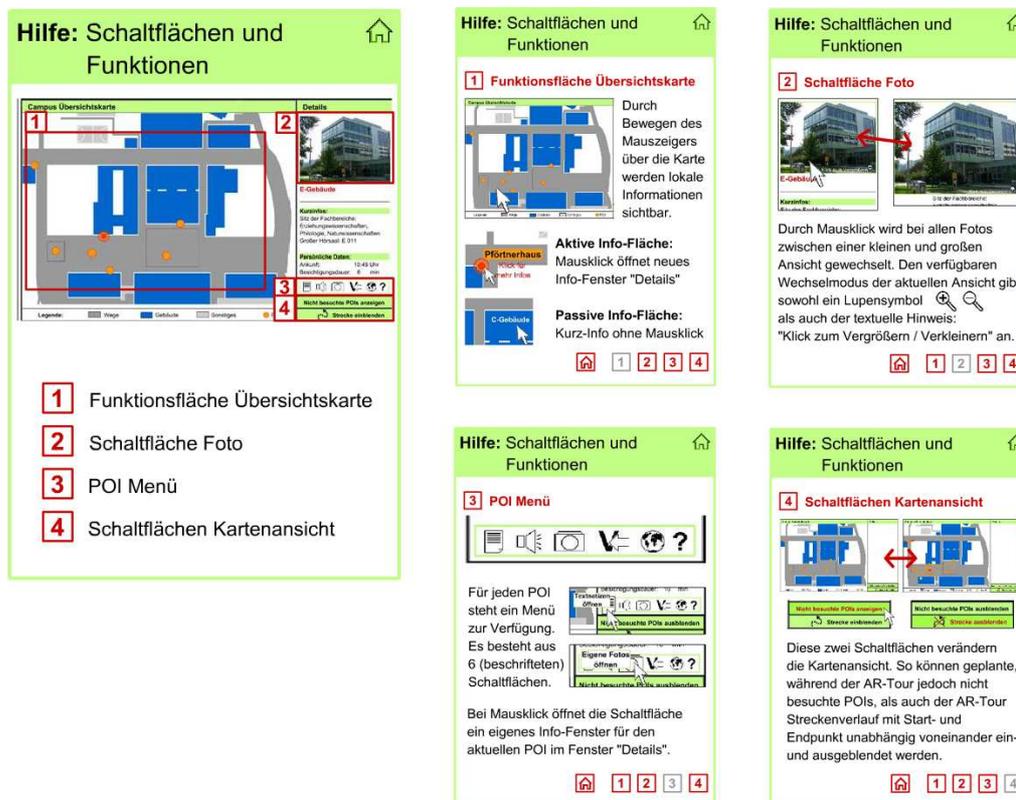


Abbildung 4.15: POI-Menü-Option „Hilfe öffnen“: Untermenü des Hilfethemas „Schaltflächen und Funktionen“ mit seinen 4 Themenseiten.



Abbildung 4.16: POI-Menü-Option „Hilfe öffnen“: Themenseite aus dem Menü des untergeordneten Hilfethemas „Schaltflächen und Funktionen“ mit Navigationsleiste (rechts unten).

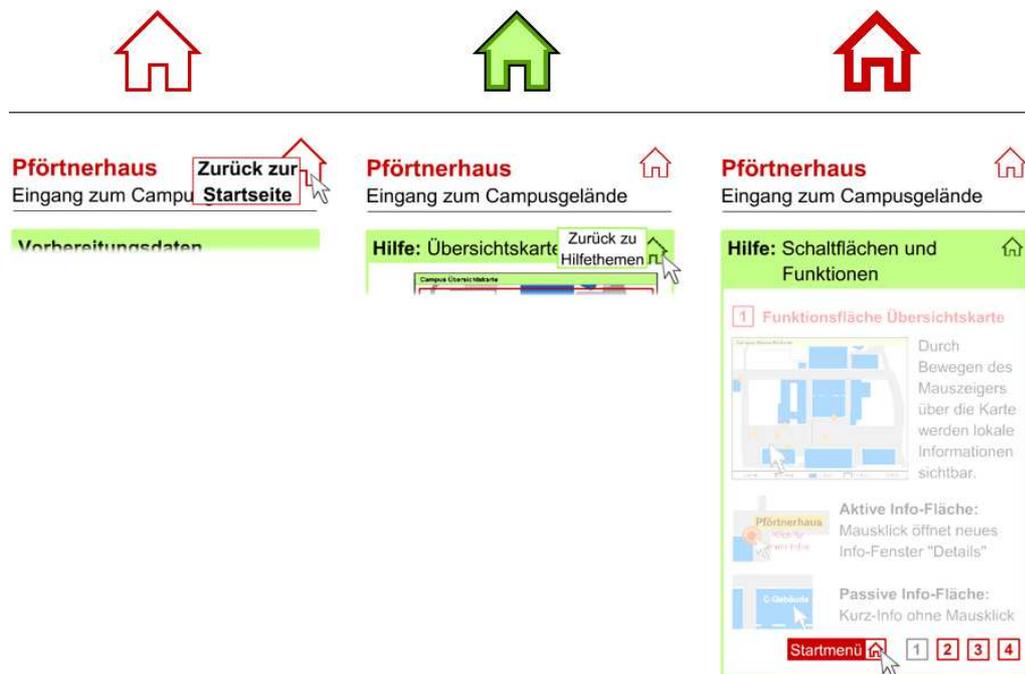


Abbildung 4.17: Oben: Variationen des „Home“-Icons und seine verschiedenen Positionen in den verschachtelten Themenseiten der POI-Menü-Option „Hilfe öffnen“ (unten).

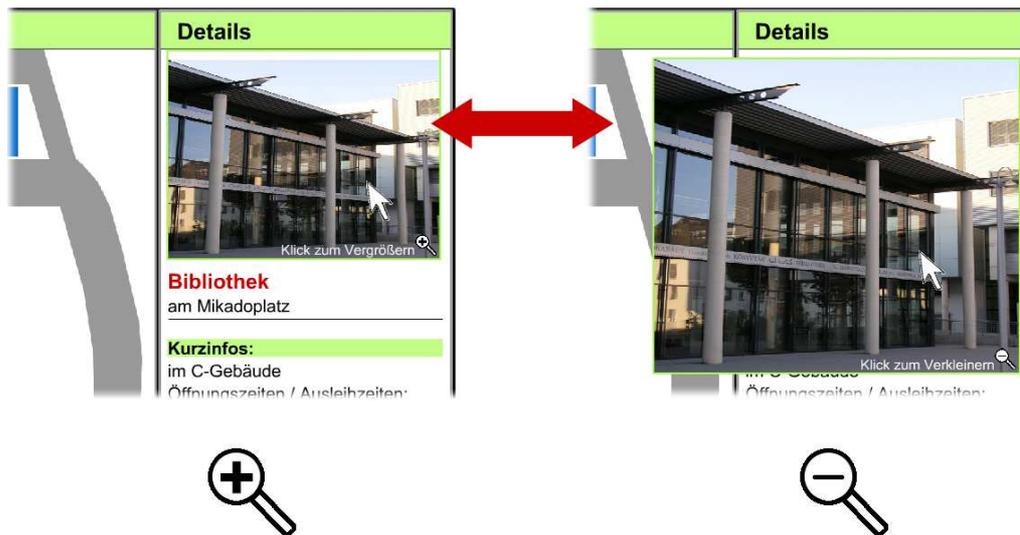


Abbildung 4.18: Oben: Vergrößerungs- und Verkleinerungsfunktion von Fotos durch Mausclick. Unten: Lupen-Symbole für Vergrößerung (links) und Verkleinerung (rechts).



Abbildung 4.19: **Links:** Die zwei Primärfarben im „Details“- Fenster der Benutzungsoberfläche (Grün hell: RGB = 94, 254, 133; Schwarz: RGB = 0, 0, 0). **Rechts:** Die zwei Sekundärfarben im „Details“- Fenster (Rot: RGB = 204, 0, 0; Grün: RGB = 163, 252, 71).

Kapitel 5

Evaluation

Anhand der Multimedia-Norm DIN EN ISO 14915-1¹, soll eine Bewertung der in Kapitel 4 vorgestellten entworfenen Benutzungsoberfläche stattfinden und in diesem Zusammenhang die gestalterischen Hilfsmittel herausgestellt werden, die bei der Erfüllung der Anforderungen eine maßgebliche Rolle spielen. Außerdem wird untersucht, inwiefern das in Kapitel 3.2.5 erläuterte Konzept der *dynamischen Anpassung* Anwendung findet.

Dieses Vorgehen stellt einen theoretischen Ansatz zur Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit (*Usability*) der graphischen Oberfläche dar, das heißt, ob eine Benutzer- bzw. Bedienfreundlichkeit gewährleistet ist. In der Praxis finden im Allgemeinen weiterführende Usability-Tests mithilfe von Testpersonen und entsprechenden Evaluationsmethoden wie Fragebögen, Interviews und videoüberwachte Benutzertests in Usability-Laboren statt.[Gmb07]

5.1 DIN EN ISO 14915-1

Da die entworfene Benutzungsoberfläche verschiedene Medientypen (Text, Graphik, Fotografie, Audio) in sich vereint, bietet die DIN EN ISO 14915-1 die geeignete Grundlage, um sie auf die dort genannten Gestaltungsgrundsätze und Rahmenbedingungen für Multimedia-Benutzungsschnittstellen zu überprüfen.

¹Software-Ergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen - Teil 1: Gestaltungsgrundsätze und Rahmenbedingungen [Org02]

5.1.1 Eignung für das Kommunikationsziel

„Ein Hauptzweck von Multimedia-Anwendungen ist die Übermittlung von Informationen von einem Informationsanbieter zu einem Empfänger. Eine Multimedia-Anwendung ist für kommunikative Ziele geeignet, wenn sie so gestaltet ist, dass sie

- sowohl den Zielen des (der) Anbieters (Anbieter) der zu übermittelnden Information,
- als auch dem Ziel oder der Aufgabe der Benutzer oder Empfänger dieser Information entspricht.“ (ISO 14915-1, S. 9; §5.2.4)

Sowohl die Ziele des Anbieters, als auch die Ziele oder die Aufgaben der Benutzer der zu übermittelnden Information müssen angemessen adressiert werden.[HP03] Das bedeutet im konkreten Fall, dass die Hauptaufgabe der Nachbereitung – also die Aufbereitung und Präsentation der Daten aus Vorbereitung und AR-Tour – auf die Benutzerbedürfnisse ausgerichtet sein und damit dem Anspruch auf Exploration, Modifikation und Weiterführung der gesammelten Datenmenge gerecht werden muss. Diese Anforderungen können zum Beispiel durch den Einsatz von unterschiedlichen Medientypen erfüllt werden.[Eib03] Je nach Art der zu vermittelnden Information kann der Benutzer mithilfe solcher Komponenten unterstützt werden. Die Übersichtskarte dient als graphische Repräsentation von räumlichen Informationen, das „Details“-Fenster beinhaltet hauptsächlich begriffliche und beschreibende Informationen in textueller Form, in Verbindung mit Medientypen wie Fotografie und Audio. Diese beiden Repräsentationen haben eine ergänzende Beziehung zueinander und geben dem Benutzer die Entscheidungsfreiheit darüber, welche Art und Tiefe von Informationsvermittlung er zum aktuellen POI bevorzugt verwenden möchte. Das POI-Menü stellt eine Medienkombination dar, vermeidet jedoch ein Informationsüberangebot durch Einfachheit, Übersichtlichkeit und Trennung von widersprüchlichen Wahrnehmungskanälen (Hören, Sehen) innerhalb der auswählbaren Inhalte des Menüs. Mithilfe der Aufteilung in graphische und textuelle Repräsentationsbereiche sowie der zweckmäßigen Kombination von verschiedenen informationsvermittelnden Medientypen, erfüllt die Benutzungsoberfläche das kommunikative Ziel einer Multimedia-Benutzungsschnittstelle und ist im Speziellen ein geeignetes Werkzeug zur Auf- und Nachbereitung einer solchen komplexen Datenmenge.

5.1.2 Eignung für Wahrnehmung und Verständnis

„Eine Multimedia-Anwendung ist für Wahrnehmung und Verständnis geeignet, wenn sie so gestaltet ist, dass die zu übermittelnde Information leicht wahrgenommen und verstanden werden kann.“ (ISO 14915-1, S. 9; §5.2.5)

Die Benutzungsoberfläche wurde unter Anwendung von Metaphern (bei Icons), *visual formalisms* (als Übersichtskarte) und der Gestaltgesetze (aus Kapitel 3.2.1) entworfen. Das führte zur Umsetzung einer konsistenten, verständlichen und unterscheidbaren Darstellung von visuellen Informationen innerhalb der Anwendung. Der Einsatz von Metaphern begünstigt den Wiedererkennungs- bzw. Lernprozeß bei der Benutzung, indem es Analogien zur realen Welt herstellt und sich damit Altwissen zunutze macht. Die Gestaltung der Icons orientiert sich an konventionellen Darstellungen aus heutiger Anwendungssoftware oder aus Webseiten. Zusätzlich wird die Identifikation durch eine Kurzbeschreibung, die bei Mausberührung erscheint, erleichtert. Da der formale Aufbau und die Positionierung der Inhalte/Informationen im „Details“-Fenster für jeden POI gleich ist, erhöht dies die Konsistenz und ermöglicht dem Benutzer dadurch ebenfalls einen leichten und schnellen Zugang zu den Funktionen. Der Vorteil bei der Verwendung von *visual formalisms*, die in Form der Übersichtskarte umgesetzt worden sind, liegt in deren graphischem Charakter, der zusammen mit den kognitiven Grundfähigkeiten des Menschen zu einer effizienten Bedienbarkeit führt.[Kra96b] Durch die Kombination der verschiedenen wahrnehmungsfördernden Gestaltungsmittel, können die in der Benutzungsoberfläche aufbereiteten Informationen übersichtlich und verständlich präsentiert werden.

5.1.3 Eignung für die Informationsfindung

„Eine Multimedia-Anwendung ist für die Informationsfindung geeignet, wenn sie so gestaltet ist, dass der Benutzer eine relevante oder interessante Information mit geringem oder ohne Vorwissen in Bezug auf Art, Umfang oder die Struktur der Information oder die durch die Anwendung verfügbare Funktionalität finden kann.“ (ISO 14915-1, S. 11; §5.2.6)

Der Zugriff auf die Funktionen zur Nachbereitung der Daten erfolgt in der Benutzungsoberfläche über das POI-Menü. Dieses ist nach der Aktivierung (per Mausklick) eines beliebigen eingezeichneten POI auf der Übersichtskarte sofort und ständig verfügbar. Alle graphischen Objekte – dazu zählen die Inhalte der Übersichtskarte sowie sämtliche verwendete Icons, sind durchgehend „Mauszeiger“-sensitiv, das heißt, ihre Bezeichnung

oder Funktionalität wird bei Mausberührung als Text eingeblendet. Das hilft zum Beispiel, vorab festzustellen, wo sich die gesuchten Informationen befinden könnten. Die beiden Schaltflächen zur Einblendung des Streckenverlaufs und der nicht besuchten POIs sind vollständig beschriftet und damit deren Funktion direkt identifizierbar. Bei der Navigation durch die einzelnen Themenseiten des POI-Menüs ist stets eine Angabe zur aktuellen Position innerhalb der Menüstruktur einsehbar. Ein Wechsel an eine andere signifikante Stelle in der Struktur ist ohne Umwege möglich. Durch die hierarchische Anordnung der Inhalte innerhalb der POI-Menüstruktur wird dem Benutzer eine Vorstellung von den logischen Einheiten im Hinblick auf Themen und verschiedene Detailstufen gegeben. Die lineare Struktur der POI-Menü-Elemente selbst, verdeutlicht den aufgaben- und nutzungsbezogenen gemeinsamen Kontext für den aktuell betrachteten POI.

Die offene und selbsterklärende Gestaltung der Menüs und Funktionen, sowie die konsistente „Mauszeiger“-sensitive Eigenschaft der gesamten Oberfläche, versetzt den Benutzer in die Lage, ohne großen Navigationsaufwand schnellen Zugang zu den gesuchten Informationen zu erhalten und dabei stets den Überblick über seine aktuelle Position innerhalb der Menüstruktur zu bewahren.

5.1.4 Eignung für die Benutzungsmotivation

„Eine Multimedia-Anwendung ist ansprechend, wenn sie die Aufmerksamkeit der Benutzer auf sich zieht und sie motiviert, mit ihr zu interagieren.“
(ISO 14915-1, S. 12; §5.2.7)

Da es sich hierbei vorrangig um die Attraktivität, das heißt, eine sehr subjektive Einschätzung handelt, kann eine Bewertung der Benutzungsoberfläche bezüglich dieser Eigenschaft nur rudimentär erfolgen.

Die zentralen Ansätze zur Erfüllung dieses Kriteriums sind hierbei in der graphischen Umsetzung der Campus-Übersichtskarte zu sehen, die durch ihre „Mauszeiger“-sensitiven aktiven und passiven Informationsflächen (Kapitel 4.1.1) die Benutzeraufmerksamkeit wecken soll. Die ein- und ausblendbaren Zusatzinformationen tragen ebenfalls zur Abgrenzung zu herkömmlichen statischen (Land-)Karten bei und zielen auf den Einbezug von benutzerspezifischen Manipulationen ab. Ein aktivierter POI auf der Karte wird durch eine Animation hervorgehoben und besitzt somit gleichzeitig optisch ansprechenden und informativen Charakter.

In der Übersichtskarte – als zentrales Element der Benutzungsoberfläche – liegt das Potential für eine Weiterentwicklung der Interaktionsmöglichkeiten. Um den Attraktivitäts-

faktor und daraus folgend die Benutzer motivation zu erhöhen, sollte sie um Funktionalitäten zur erweiterten Informationsdarstellung ergänzt werden. Beispielsweise könnte ein animierter Streckenverlauf der Campus-Tour die einzelnen besuchten POIs in der entsprechenden Reihenfolge hervorheben oder die Karte wird optional durch Überblendung mit einem photorealistischen Luftbild des Campusgeländes bereichert.

Der in Kapitel 3.1.3 diskutierte Ansatz, eine Übersichtskarte als Darstellungskonzept für die Nachbereitung zu verwenden, wurde begünstigt durch die vielseitigen Gestaltungsmöglichkeiten, die sie gegenüber einer Zeitleiste oder Tabelle (Kapitel 3.1.1, Kapitel 3.1.2) mit sich bringt. Die entworfene Benutzungsoberfläche enthält bereits die gestalterisch-konzeptionellen Grundlagen für eine ansprechende und motivierende Multimedia-Anwendung und sollte auf dieser Basis um weitere Interaktionskomponenten erweitert werden.

5.2 Dynamische Anpassung

Das in Kapitel 3.2.5 erläuterte Konzept der *dynamischen Anpassung* ist innerhalb der entworfenen Benutzungsoberfläche an verschiedenen Stellen umgesetzt worden. Unter *dynamischer Anpassung* ist zum Einen die Vermeidung redundanter Eingaben durch den Benutzer und damit verbunden eine selbständige Durchführung von Anpassungsvorgängen des Systems zu verstehen. Zum Anderen bezieht sie sich auf eine effiziente Platzverwendung von Bildschirminhalten, beispielsweise die Anpassung von Auswahl- und Eingabefeldern oder Listen. ([Kra96a], S. 19)

Unter der Übersichtskarte befindet sich eine Legende, die zur Identifizierung der verschiedenen farbigen Flächen und Objekte dient. Wird die Schaltfläche „Nicht besuchte POIs einblenden“ aktiviert, erweitert sich die Legende automatisch, indem sie die neu hinzugekommenen farbigen Objekte (POIs) auf der Karte ebenfalls erklärt. Beim Ausblenden der Zusatzinformation geht auch die Legende in ihren ursprünglichen Zustand zurück. Das bedeutet, die Legende passt sich dynamisch und kontextsensitiv² an die zum aktuellen Zeitpunkt sichtbaren Flächen und Objekte an und enthält damit stets nur die relevanten Informationen, die zum Verständnis der Übersichtskarte beitragen. Eine statische Legende wäre in diesem Fall ungeeignet, da sie das grün markierte Objekt „nicht besuchter POI“ enthielte, ohne dass dieses auf der Übersichtskarte tatsächlich eingezeichnet ist. In diesem Zusammenhang folgen auch die zwei unten rechts platzierten Schaltflächen („Nicht besuchte POIs einblenden“, „Strecke einblenden“; Kapitel 4.1.3) dem Prinzip einer dyna-

²Eine kontextsensitive Anpassung von Inhalten geht meist einher mit einer dynamischen Anpassung von Feld- bzw. Fenstergrößen.

mischen Anpassung, indem sie nach Aktivierung jeweils an gleicher Stelle in den umgekehrten Modus, das heißt, in die „Rückgängig“-Funktion umschalten und somit eine ortskonsistente ([Kra96a], S. 20) effiziente und schnelle Bedienung gewährleisten.

Eine weitere Form der kontextsensitiven Anpassung findet unter der POI-Menü-Option „Textnotizen öffnen“ statt (Kapitel 4.2.1). Die verfügbaren Funktionalitäten in Form der Icons (Abb. 4.8, S. 62) zur Bearbeitung der Textnotizen (Hinzufügen, Speichern, Löschen), werden je nach Bearbeitungsmodus angepasst. Das heißt, die Seite auf der die vorhandenen Textnotizen angezeigt werden, enthält nur die Bearbeitungsoptionen „Notiz hinzufügen“ und „Alle Notizen löschen“, da eine Speicher-Option an dieser Stelle nicht zweckmäßig ist. Beim Hinzufügen einer Notiz steht ein Textfeld für die Eingabe sowie die Bearbeitungsoption „Notiz speichern“ zur Verfügung. Das Icon zum Löschen der Textnotizen wird nur angezeigt, wenn eine Ansicht der vorhandenen Textnotizen geöffnet ist. Im Fall einer kompletten Löschung der Textnotizen, ist darauffolgend nur die Bearbeitungsoption „Notiz hinzufügen“ vorhanden, da weder das Speichern noch das Löschen einer leeren Datenmenge sinnvoll ist. Durch diese Anpassung werden gleichzeitig Fehleingaben vermieden und der Benutzer wird von unnötiger kognitiver Last befreit [uHH06].

Ein weiteres Beispiel, bei dem die Idee der dynamischen Anpassung im Sinne der effizienten Platzverwendung greift, ist beim Löschen von Sprachnotizen oder Fotos (Kapitel 4.2.1). Die Sprachnotizen sind nummeriert in einer Liste dargestellt. Wird eine Sprachnotiz gelöscht, so rücken alle Nachfolgenden um eine Stelle nach oben, so dass keine Lücken entstehen und der Fensterinhalt stets optimal genutzt ist. Das Gleiche gilt für die untereinander aufgelisteten Fotos (Abb. 4.6, S. 60), deren Reihenfolge sich nach dem Löschen eines einzelnen Fotos ebenfalls automatisch „regeneriert“.

Kapitel 6

Zusammenfassung

Als thematische Fortsetzung der beiden vorangegangenen Diplomarbeiten „Abstrakte Interaktionskonzepte in Erweiterten Realitäten“ von [Sch06a] und „Vor- und Nachbereitung einer Augmented Reality Applikation“ von [Sch06b] im Rahmen des Mitte 2005 gegründeten Forschungsprojektes „Enhanced Reality“ an der Universität Koblenz, befasste sich diese Arbeit mit dem Aufbau und der Informationszusammenstellung in der Nachbereitungsphase eines Augmented Reality Szenarios. Als kurzen Einstieg in das Forschungsgebiet der Augmented Reality diente eine Einordnung und Begriffsklärung sowie die Vorstellung verschiedener Anwendungsfelder zu Beginn der Arbeit. Danach wurde die Bedeutung der einzelnen Phasen Vorbereitung, AR-Tour und Nachbereitung im allgemeinen Ablauf eines AR Szenarios erläutert und versucht, Parallelen zum dramaturgischen Konzept des *Digital Storytelling* herzustellen. Die Nachbereitung im Sinne einer neuen Vorbereitungsphase anzulegen, wurde dabei als entscheidender Faktor zur positiven Beeinflussung des Spannungsverlaufs innerhalb eines AR Szenarios bewertet. Anhand von drei aktuellen Beispielen zu AR Edutainment bzw. Eduventure Projekten konnte die Idee und die Art der Wissens- und Informationsvermittlung, die durch eine AR-Tour stattfinden soll, näher gebracht werden. Hauptaugenmerk lag dabei auf der Herausstellung eines Ansatzes für eine mögliche Nachbereitungsphase, die bei den vorgestellten Projekten bisher noch keine Berücksichtigung gefunden hat. In Form zweier Beispiel-Szenarien ist anschließend der Ablauf einer konkreten AR-Tour auf dem Campusgelände der Universität Koblenz modelliert worden. Das diente als Ausgangspunkt für eine Erläuterung und Bewertung des Personalisierungskonzeptes sowie der Kontextsensitivität zur Aufgabenunterstützung innerhalb einer solchen AR Anwendung. Anschließend wurde der Fokus auf die Nachbereitungsphase gerichtet und damit auf die Frage nach einer adäquaten Re-

präsentation der gesammelten Daten aus Vorbereitungsphase und AR-Tour. 3 verschiedene Darstellungskonzepte sind dafür zur Diskussion gestellt und deren Vor- und Nachteile anhand eines fiktiven Campus-Szenario-Ablaufs analysiert worden. Aus diesen Überlegungen ist das Konzept der Übersichtskarte als Favorit hervorgegangen. Mit dem Ziel, einen Entwurf für eine geeignete Benutzungsoberfläche für die Nachbereitung anzufertigen, sind verschiedene allgemein anerkannte Gestaltungsrichtlinien, Normen und Interaktionsformen erläutert worden, die für das Design einer solchen Schnittstelle ausschlaggebend sind. Unter Einbezug der Erkenntnisse zur inhaltlichen Konzeption, Gestaltung und Präsentation von Nachbereitungsdaten, ist ein Entwurf für eine Benutzungsoberfläche entstanden, der eine repräsentative Auswahl an verschiedenen Funktionen und Interaktionskomponenten enthält. Die dazu benötigten Vorbereitungs- und AR-Tourdaten basieren auf einem vorher festgelegten fiktiven Campus-Szenario. Die verfügbaren Navigations- und Manipulationselemente, sowie die inhaltliche Aufbereitung und Art der Daten bzw. Informationen in dem Entwurf, stellen einen Vorschlag für die mögliche Umsetzung einer Benutzungsschnittstelle für die Nachbereitungsphase dar. Aufgrund der Kombination von verschiedenen Medientypen (Graphik, Foto, Audio) innerhalb der entworfenen Benutzungsoberfläche, wurden zur Evaluation die Richtlinien der ISO 14915-1 herangezogen, die sich mit der Softwareergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen befassen. Dabei sind die vorhandenen Ansätze zur Erfüllung der Richtlinien als auch der Raum für Verbesserungsmöglichkeiten benannt worden. Als wichtige Erweiterung kommt das Konzept der Personalisierung und seine Umsetzung im Rahmen der Entwicklung einer umfassenden Benutzungsschnittstelle hinzu, welche bezüglich ihrer Interaktionskomponenten weiter zu präzisieren ist.

Fazit

Innerhalb eines AR Szenarios nimmt die Nachbereitungsphase eine Sonderstellung ein, da sie ausschließlich auf Basis der vorangegangenen Inhalte aus Vorbereitungsphase und AR-Tour gestaltet werden muss. Die Herausforderung dabei ist, eine Schnittstelle zu schaffen, die einen interessanten Anknüpfungspunkt an die erlebnisorientierte AR-Tour bildet, einen leichten und verständlichen Zugang zu den dargestellten Inhalten ermöglicht und gleichzeitig den Ansprüchen an eine aufgabenangemessene Anwendung genügt. Die Zielsetzung einer Nachbereitung – insbesondere bei Edutainment und Eduventure Projekten

– sollte sein, den Spannungsverlauf zum Ende eines AR Szenarios auf einem Niveau zu halten, welches zum Einen die Nachhaltigkeit von Informationen und Wissen gewährleistet und zum Anderen das Interesse und die Motivation aufrecht erhält, um eine Vertiefung von Lernprozessen sowie den Wunsch nach Wiederholung einer solchen Erfahrung anzuregen.

In der Nachbereitung liegt das gleiche Potential wie in einem guten und spannenden Buch, von dem man gern eine Fortsetzung lesen möchte.

Anhang A

DIN EN ISO 9241-10

Aufgabenangemessenheit

„Ein Dialog ist aufgabenangemessen, wenn er den Benutzer unterstützt, seine Arbeitsaufgabe effektiv und effizient zu erledigen.“

Selbstbeschreibungsfähigkeit

„Ein Dialog ist selbstbeschreibungsfähig, wenn jeder einzelne Dialogschritt durch Rückmeldung des Dialogsystems unmittelbar verständlich ist oder vom Benutzer auf Anfrage erklärt wird.“

Erwartungskonformität

„Ein Dialog ist erwartungskonform, wenn er konsistent ist und den Merkmalen des Benutzers entspricht, z. B. seinen Kenntnissen aus dem Arbeitsgebiet, seiner Ausbildung und seiner Erfahrung sowie den allgemein anerkannten Konventionen.“

Fehlertoleranz

„Ein Dialog ist fehlertolerant, wenn das beabsichtigte Arbeitsergebnis trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben entweder mit keinem oder mit minimalem Korrekturaufwand seitens des Benutzers erreicht werden kann.“

Steuerbarkeit

„Ein Dialog ist steuerbar, wenn der Benutzer in der Lage ist, den Dialogablauf zu starten sowie seine Richtung und Geschwindigkeit zu beeinflussen, bis das Ziel erreicht ist.“

Individualisierbarkeit

„Ein Dialog ist individualisierbar, wenn das Dialogsystem Anpassungen an die Erfordernisse der Arbeitsaufgabe sowie an die individuellen Fähigkeiten und Vorlieben des Benutzers zulässt.“

Lernförderlichkeit

„Ein Dialog ist lernförderlich, wenn er den Benutzer beim Erlernen des Dialogsystems unterstützt und anleitet.“

[Orgon]

Anhang B

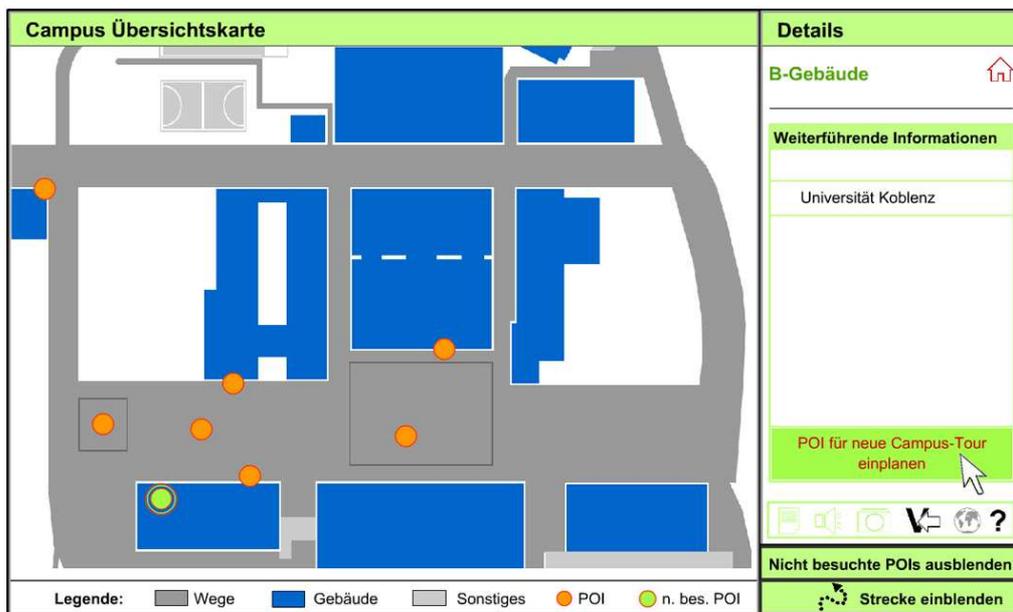


Abbildung B.1: Nicht besuchter POI B-Gebäude: „Weiterführende Informationen“. Unten links: Zusatzfunktion, um POI für nächste Vorbereitungsphase einzuplanen. Unten rechts: Rückgängig durch Mausklick auf Häkchen-Symbol.

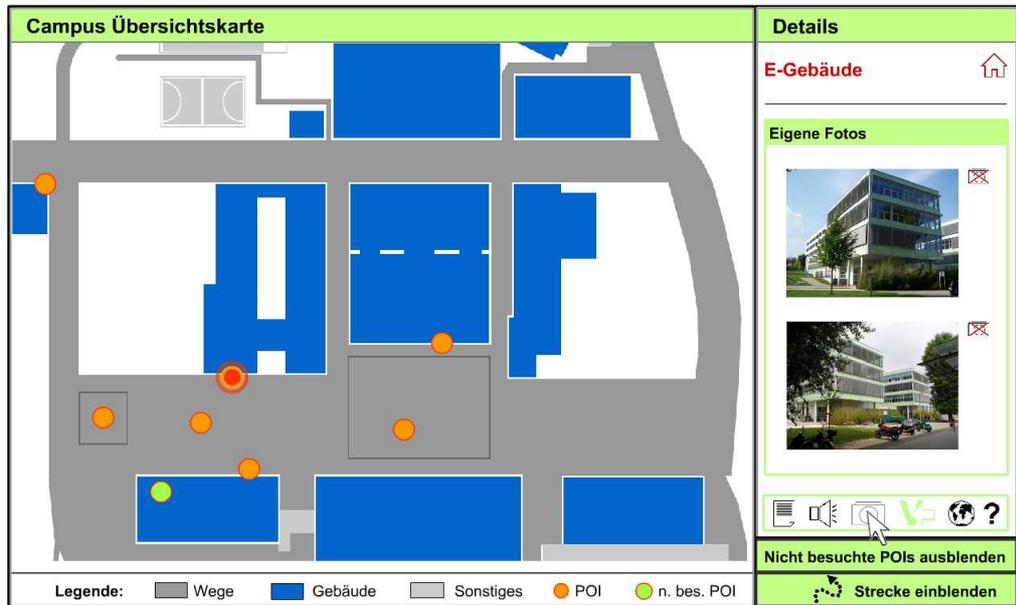


Abbildung B.2: Neuer POI E-Gebäude: „Eigene Fotos“. Unten: Vergrößerte Darstellung bei Mausklick auf unteres Foto.

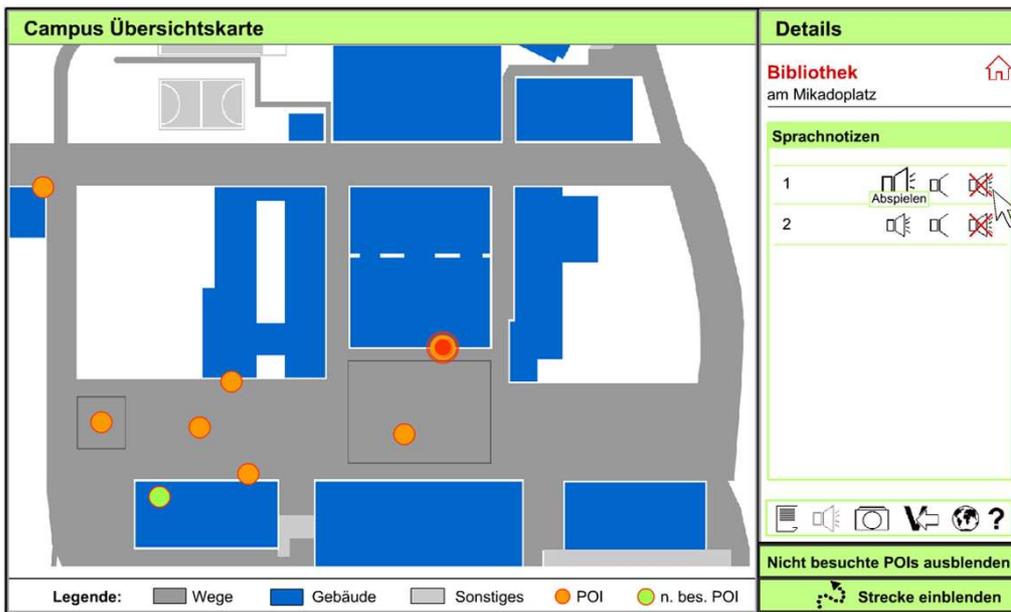


Abbildung B.3: POI Bibliothek: „Sprachnotizen“. Unten links: Option „Abschalten“ bei laufender Sprachnotiz (siehe grau markiertes Abspiel-Icon). Unten Mitte: Option „Löschen“. Unten rechts: Regenerierte Liste nach Löschen von Sprachnotiz 1.



Abbildung B.4: POI Bistro: „Vorbereitungsdaten“. Oben: Kartenansicht mit Streckenverlauf, Mausberührung der Schaltfläche „Strecke ausblenden“. Unten: „Textnotiz“. Kartenansicht nach Ausblenden des Streckenverlaufs, Mausberührung des „Alle Notizen löschen“ Icon

Anhang C

Elektronische Materialien

Die beiliegende CD-ROM enthält die Diplomarbeit als PDF-Dokument. Außerdem sind darauf alle notwendigen SWF-Dateien zum Abspielen der entworfenen Benutzungsoberfläche zu finden. Zum Aktivieren der Benutzungsoberfläche muss die Datei: „BENUTZUNGSOBERFLÄCHE.swf“ geöffnet werden. Auf dem System muss zum Abspielen der Macromedia FlashPlayer installiert sein.

Die Benutzungsoberfläche kann ebenfalls auf der Uni-Webseite der Verfasserin unter <http://www.uni-koblenz.de/~maxib/> direkt im Browser aufgerufen werden. Der Zugriff ist voraussichtlich bis zum Ende des Sommersemesters 2007 möglich.

Literaturverzeichnis

- [Ari61] Aristoteles. Poetik. *Übersetzt und eingeleitet von Olof Gigon, Reclam, Stuttgart, 1961.*
- [BBKO02] G. Bieber, M. Bliesze, T. Kirste, and R. Oppermann. *Aufgabenorientierte und situationsgesteuerte Computerunterstützung für mobile Anwendungen in Indoor-Umgebungen. In: Herczeg, Prinz, Oberquelle, II (ed) (2002), Mensch & Computer. Hamburg. 2002.*
- [Bim02] Oliver Bimber. Interactive Rendering For Projection-Based Augmented Reality Displays. *Dissertation, Technische Universität Darmstadt, 2002.*
- [Bré02] Patrick Brézillon. *Modeling and Using Context: Past, Present and Future. University Paris, Technical Report. 2002.*
- [Dah06] Markus Dahm. Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion. *ISBN: 978-3-8273-7175-1. Pearson Studium, 2006.*
- [DP01] Rudolph P. Darken and Barry Peterson. Spatial Orientation, Wayfinding, and Representation. *Handbook of Virtual Environment Technology (Stanney, K. Ed.), 2001.*
- [dUKL06] UniPrisma Wissenschaftsmagazin der Universität Koblenz-Landau. Artikel: "SZurück in die Zukunft des Lernens", S. 6. *Internetseite: <http://www.uni-koblenz-landau.de/uniprisma/uniprisma-2006.pdf>, 2006.*
- [Eib03] Maximilian Eibl. *WEB Usability - Normen zur Gestaltung von Webauftritten, GESIS 2003.*
- [Fer05] Peter Ferdinand. The Middle-Rhine Eduventure Project – on the way to a new technology enhanced learning approach. A mobile adventure learning

- game for pupils by the example of the UNESCO cultural heritage Middle-Rhine valley in Germany. *In: Proceedings of TESI 2005 Conference (Training, Education and Simulation International), 22.-24. March 2005, Maastricht, The Netherlands, 2005.*
- [Fer07] Digital Fernsehen. *Internetseite zum Magazin "Digital fernsehen": <http://www.digitalfernsehen.de/news/>, zuletzt geprüft am 03.04.2007.*
- [Göb] Stefan Göbel. Digital, Interactive Storytelling in Edutainment Anwendungen. *ZGDV e.V. Darmstadt, Abt. Digital Storytelling, Vortragsfolien vom 04.06.2004.*
- [Göb07] Stefan Göbel. ZGDV Zentrum für Graphische Datenverarbeitung e.V. Darmstadt, Internetseite zum Forschungsgebiet "Digital Storytelling". *<http://www.zgdv.de/zgdv/zgdv/departments/z5/zgdvdocument.2005-10-20.7917409158>, zuletzt geprüft am 03.04.2007.*
- [Gmb07] Interface Consult GmbH. *Usability Forum, Plattform für Softwareergonomie, <http://www.usability-forum.com/index.html>. Zuletzt geprüft am 10.04.2007.*
- [hd07] Microvision Nomad headworn display. *<http://www.mvis.com/>, zuletzt geprüft am 03.01.2007.*
- [HDCea02] Axel Hildebrand, Patrick Dähne, Ioannis T. Christou, and Athanassios Demiris et al. Archeoguide: An Augmented Reality based System for Personalized Tours in Cultural Heritage Sites. *Zentrum für Graphische Datenverarbeitung, Intracom S.A., Centro de Computação Gráfica, Fraunhofer Institut für Graphische Datenverarbeitung, 2002.*
- [Hen06] Nicola Henze. Personalisierung und Benutzermodellierung. *Skript zur Vorlesung im Masterstudiengang "Angewandte Informatik/Informatik", Universität Hannover, 2006.*
- [Her04] Michael Herzeg. Software-Ergonomie. *ISBN 978-3-486-25052-7. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2004.*
- [Her06] Michael Herzeg. Interaktionsdesign – Gestaltung interaktiver und multimedialer Systeme. *Seite 102 - 132. ISBN: 3-486-27565-8. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2006.*

- [HFT⁺99] T. Hollerer, S. Feiner, T. Terauchi, G. Rashid, and D. Hallaway. Exploring MARS: Developing indoor and outdoor user interfaces to a mobile augmented reality system. *In: Computers and Graphics (1999), Nr. 23(6), 779-785.* citeseer.ist.psu.edu/hollerer99exploring.html, 1999.
- [HP03] Fabian Hermann and Matthias Peissner. Usability Engineering für kartographische Visualisierungen: Methoden und Verfahren. *Kartographische Nachrichten*, 6, 260–265, 2003.
- [HS03] Claudia Herzig and Jeemin Shin. EduTeCH – Edutainment Technologies for Cultural Heritage in Asia. *In: Computer Graphik topics (Reports on Computer Graphics), 5/2003. Vol. 15., INI-GraphicsNet*, 2003.
- [hW07] <http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite>. Wikipedia 2007. *Wikipedia Internetartikel zu Begriffsdefinitionen: “Mixed reality”, “Haptik”, “Personalisierung (Informationstechnik)”, “Individualisierte Massenanfertigung”, “Kontextsensitivität”, “Objektorientierung”, zuletzt geprüft am 27.03.2007.*
- [Ins07] FIT Fraunhofer Institut. *Fit Für Usability – Online Initiative des Fraunhofer Instituts FIT. “ Internetnutzer scannen im F-Muster” (Zusammenfassung der Kolumne von Jakob Nielsen) , <http://www.fit-fuer-usability.de/news/praxis/juni06/fmuster.html>. Zuletzt geprüft am 05.02.2007.*
- [Insm1] FIT Fraunhofer Institut. *Fit Für Usability. - Online Initiative des Fraunhofer Instituts FIT*, 2005. <http://www.fit-fuer-usability.de/1x1/uebersicht.html>.
- [Kar02] Bernd Karstens. Layoutgestaltung. *Skript zur Vorlesung “Dialogsysteme und Software-Ergonomie”, Sommersemester 2004. Universität Rostock, Technical Report*. 2002.
- [KL05] Universität Koblenz-Landau. Internetseite zum Projekt “Enhanced Reality”. <http://er.uni-koblenz.de/>, 2005.
- [KOT94] Mette Krogsaeter, Reinhard Oppermann, and Christoph G. Thomas. A user interface integrating adaptability and adaptivity. pages 97–125, 1994.
- [Kra96a] Jürgen Krause. Das WOB-Modell . *Zur Gestaltung objektorientierter, grafischer Benutzeroberflächen. IZ Sozialwissenschaften Abt. FuE, Bonn. Universität Koblenz-Landau, Institut für Informatik*, 1996.

- [Kra96b] Jürgen Krause. Visualisierung und graphische Benutzungsoberflächen. *IZ-Arbeitsbericht Nr. 3. IZ Informationszentrum Sozialwissenschaften Bonn*, Mai 1996.
- [Mül05] Stefan Müller. VR/AR. *Skript zur Vorlesung "Virtuelle Realität und Augmented Reality", WS 05/06, Universität Koblenz-Landau*, 2005.
- [MTUK94] Paul Milgram, H. Takemura, A. Utsumi, and F. Kishino. Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum, 1994.
- [Nar96] Bonnie A. Nardi. Studying Context: A Comparison of Activity Theory, Situated Action Models, and Distributed Cognition. In: *Nardi, B. A. (ed) (1996). Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction*, Massachusetts Institute of Technology. 1996.
- [Nie05] Jakob Nielsen. "Ten Usability Heuristics". Heuristic Evaluation. <http://www.useit.com/papers/heuristic/>, 2005.
- [NZ93] B. A. Nardi and C. L. Zamer. Beyond Models and Metaphors: Visual Formalisms in User Interface Design. In: *Journal of Visual Languages and Computing 4*, S. 5-33, 1993.
- [Opp03] Leif Oppermann. Interaktionsflächen in Augmented Reality. *Diplomarbeit im Studiengang Medieninformatik, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Hochschule Harz*, 2003.
- [Opp05] Reinhard Oppermann. Designing Information Systems – Kontextvisualisierung. *Festschrift für Jürgen Krause. Konstanz: UVK [= Schriften zur Informationswissenschaft] S. 171-181*, 2005.
- [Org02] ISO International Standardization Organisation. *DIN EN ISO 14915-1 – Software-Ergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen - Teil 1: Gestaltungsgrundsätze und Rahmenbedingungen*, DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: <http://www2.din.de/>. 2002.
- [Orgge] ISO International Standardization Organisation. *DIN EN ISO 9241-11 – Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit*, <http://www.iso.org/iso/en/ISOOnline.frontpage>.

- [Orgon] ISO International Standardization Organisation. *DIN EN ISO 9241-10 – Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten*, seit 2006: *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion*.
- [OSJ99] Reinhard Oppermann, Marcus Specht, and Igor Jaceniak. Hippiie: A Nomadic Information System. *Handheld and Ubiquitous Computing: First International Symposium, HUC'99, Karlsruhe, Germany, September 1999. Proceedings*, 1707/1999, 1999.
- [Sch03] Petra Schubert. Personalizing E-Commerce Applications in SMEs. *Institute for Business Economics University of Applied Sciences Basel. Paper: Ninth Americas Conference on Information Systems*, 2003.
- [Sch06a] Philipp Schaer. Abstrakte Interaktionskonzepte in Erweiterten Realitäten. *Diplomarbeit im Studiengang Computervisualistik, Fachbereich Informatik, Universität Koblenz-Landau*, 2006.
- [Sch06b] Anke Schneider. Vor- und Nachbereitung einer Augmented Reality Applikation. *Diplomarbeit im Studiengang Computervisualistik, Fachbereich Informatik, Universität Koblenz-Landau*, 2006.
- [SHH03] Inga Schön, Peter Hoffmann, and Michael Herczeg. Instruktionstheoretische und Narrative Modelle am Beispiel des Projektes “medin”. *DeLFI 2003, Tagungsband der 1. e-Learning Fachtagung Informatik, 16-18.09.03 in Garching bei München. pp 311-320.*, 2003.
- [SKL06] Petra Schubert, Mathias Kummer, and Uwe Leimstoll. Legal Requirements for the Personalization of Commercial Internet Applications in Europe. *In: Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce, Vol. 16, Issue 3/4*, 2006.
- [uCP02] Sarah Spiekermann und Corina Parachiv. Motivating Human-Agent Interaction: Transferring Insights from Behavioral Marketing to Interface Design. *Special Issue of the Journal of Research in Electronic Commerce*, 2002.
- [uHH06] Philipp Schaer und Holger Heuser. Grundlagen der Kognition und Perzeption für die Software-Ergonomie. *Arbeitsbericht. Arbeitsgruppe Software-Ergonomie und Information Retrieval. Institut für Computervisualistik. Universität Koblenz-Landau*, November 2006.

- [uKK07] Tanja Koch und Kerstin Klimmek. “*Softwareergonomie*”. *Seminar Datenverarbeitung. Rechenzentrum der RWTH Aachen*, 2007.