



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Ausarbeitung Seminar Ringvorlesung

Fatih Keles

Ubiquitäre Annotationen in Museen

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Ubiquitäre Annotationen	2
3 Projekte	3
3.1 eXspot	3
3.1.1 Projektbeschreibung	3
3.1.2 Projektbewertung	4
3.2 Ubiquitous Zoo Guide	5
3.2.1 Projektbeschreibung	5
3.2.2 Projektbewertung	6
4 Masterarbeit	7
4.1 Projektbeschreibung	7
4.2 Aufgaben	9
4.3 Risiken	9
5 Fazit	10
Literatur	10

1 Einleitung

Ubiquitäre Annotationen stellen den Versuch dar, die wohlbekannte Metapher der Annotation aus der Realwelt in die Welt des *Ubiquitous Computing* zu übertragen [5]. Benutzer ubiquitärer Annotationssysteme können Objekte der Realwelt mit digitalen Informationen verknüpfen. So sind verschiedene Szenarien denkbar bei denen ubiquitäre Annotationen den Nutzen einer Anwendung steigern können (vgl. [10]). Eines dieser Szenarien stellen Museumsbesuche dar. Die Idee ist, Besuchern von Museen die Möglichkeit zu geben, die Ausgestellten Objekte zu annotieren und Annotationen anderer Nutzer zu lesen, zu kommentieren und zu bearbeiten. Der Museumsbesucher erhält eine aktiver Rolle. Er kann sich über die Annotationen mit anderen Besuchern austauschen und auch nach dem Museumsaufenthalt auf das Erlebte zurückgreifen.

In meiner bevorstehenden Masterarbeit möchte ich mich mit dem Einsatz ubiquitärer Annotationen in einem Museumsszenario befassen. Die vorliegende Arbeit kann als Vorbereitung darauf verstanden werden. Mit dem Thema *Ubiquitous Annotations* habe ich mich bereits in meiner AW2-Ausarbeitung [10] ausführlicher auseinandergesetzt. Daher werde ich im folgenden Abschnitt 2 nur einen kurzen Überblick über das Thema geben und zur Vertiefung den Leser auf die genannte Ausarbeitung verweisen. Anschließend werde ich in Abschnitt 3 zwei

bereits durchgeführte Projekte aus dem Bereich vorstellen und im Bezug auf ubiquitäre Annotationssysteme bewerten. In Abschnitt 4 folgt die Erörterung meines Vorhabens für die Masterarbeit. Einer Projektbeschreibung wird ein Vergleich mit den zuvor vorgestellten Projekten folgen. Es werden die Aufgaben für die Masterarbeit definiert, der Zusammenhang zum Thema *Ubiquitous Annotations* hergestellt und mögliche Risiken diskutiert. Die Ausarbeitung schließt in Abschnitt 5 mit einem Fazit ab.

2 Ubiquitäre Annotationen

Unter einer Annotation versteht man eine Aufzeichnung, einen Vermerk oder eine Anmerkung zu einem Objekt [10]. Menschen nutzen Annotationen im täglichen Leben zu unterschiedlichen Zwecken. Abbildung 1(a) zeigt z.B. ein Buch, das mit einer Post-It Notiz annotiert wurde. In diesem Fall dient die Annotation zur Erinnerung an eine Tätigkeit. Der Text in Abbildung 1(b) wurde vom Leser kommentiert und bestimmte Textstellen wurden hervorgehoben. Auch dies sind Möglichkeiten und Gründe dafür, Annotation einzusetzen.

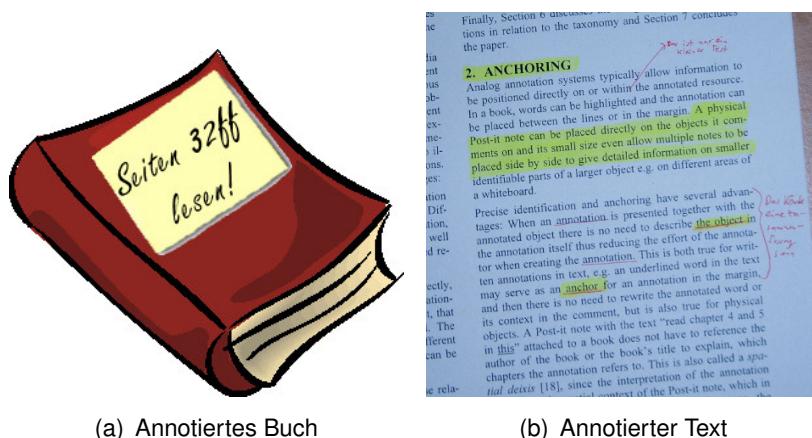


Abbildung 1: Beispiele für Annotationen

Weitere Gründe für den Einsatz von Annotationen sind z.B. der Einsatz als Informationsmedium, zur Personalisierung oder als Kommunikationsmittel [10].

Mit ubiquitären Annotationen wird versucht, eine digitale Annotation von Objekten zu realisieren. Dabei sollen ubiquitäre Annotationen in einer ähnlichen Art und Weise genutzt werden können, wie „normale“ Annotationen. Insbesondere bedeutet dies, dass ubiquitäre Annotationen von jedermann einfach erstellt, bearbeitet und betrachtet werden können sollen.

In meiner AW2-Ausarbeitung [10] bin ich etwas näher auf die Anforderungen an ubiquitäre Annotationssysteme eingegangen. Zu diesen gehört u.a., dass die zu annotierenden Objekte identifiziert werden müssen. Dies kann entweder durch die Positionsbestimmung (z.B. über GPS) oder über die Zuweisung einer Id (z.B. über Barcodes oder RFID-Tags) realisiert werden.

Weitere Anforderungen sind die Möglichkeit, Annotationen in angemessener Form zu präsentieren, d.h. dem Benutzer anzuzeigen, und das Erstellen und Bearbeiten der Annotationen zu ermöglichen.

Für ausführlichere Informationen zum Thema *Ubiquitous Annotations* sei der Leser hier auf meine AW2-Ausarbeitung [10] verwiesen. Dort findet man u.a. auch Beispiele für ubiquitäre Annotationen.

3 Projekte

Bevor ich im folgenden Abschnitt 4 konkreter auf mein Vorhaben in der Masterarbeit eingehe, möchte ich hier zunächst zwei Projekte aus dem Bereich vorstellen, um darauf aufsetzend meine Idee für die Masterarbeit erläutern zu können. Das erste Projekt, dass sich *eXspot* nennt, ermöglicht Museumsbesuchern im Anschluss an den Museumsaufenthalt zusätzliche Informationen über die Ausstellungsobjekte zu erhalten, die sie besonders interessieren [8] [7]. Das zweite Projekt nennt sich *Ubiquitous Zoo Guide*. Dabei handelt es sich um ein ubiquitäres Informationssystem, dass Zoo-Besuchern multimediale Informationen zu den Tieren in einem Zoo zur Verfügung stellt [6].

3.1 eXspot

Das *eXspot*-Projekt wurde in den Jahren 2003 bis 2005 in Zusammenarbeit der *University of Washington*, den *Intel Labs Seattle* und dem *Exploratorium* entwickelt [7]. Beim *Exploratorium*¹ handelt es sich um ein Wissenschaftsmuseum in San Francisco.

3.1.1 Projektbeschreibung

Die *eXspot*-Applikation funktioniert folgendermaßen: Jeder Besucher des Exploratoriums erhält beim Eintritt eine Karte mit einem RFID-Tag, der eine eindeutige Id speichert. Die Ausstellungsstücke im Museum sind mit RFID-Lesegeräten ausgestattet. Abbildung 2(a) zeigt ein solches Lesegerät (links) und eine RFID-Karte (rechts).

Besucher können sich mit ihren RFID-Karten bei den Ausstellungsstücken, für die sie sich besonders interessieren, registrieren. Die Registrierung wird über WLAN an einen Server übertragen. Dieser wiederum generiert im Hintergrund eine personalisierte Webseite für den Besucher. Auf diese Weise werden Informationen über alle getaggten Exponate auf der Webseite verlinkt.

Die Besucher können ihre RFID-Karten auch aktiv einsetzen, um Aktionen an bestimmten Exponaten auszulösen. Als Beispiel hierfür sei das Ausstellungsstück „Heat Camera“ genannt.

¹<http://www.exploratorium.edu>



(a) RFID Lesegerät (links) und RFID-Karte (rechts)

(b) Screenshot der eXspot Webseite

Abbildung 2: eXspot

Besucher können dort sich selbst von einer Wärmebildkamera aufzeichnen lassen und das so entstehende Wärmebild auf einem Monitor beobachten. Sie haben die Möglichkeit mit ihrer RFID-Karte eine Fotokamera zu aktivieren. Das dabei gemachte Foto wird automatisch in die personalisierte Webseite des Besuchers integriert.

Nach dem Besuch des Museums können sich die Besucher mit ihrer Id auf der Internetseite des Museums anmelden. Dort kann man den zuvor gemachten Museumsbesuch noch ein Mal virtuell begehen. Es werden primär nur die Exponate angezeigt, bei denen sich der Besucher zuvor im Museum registriert hat. Abbildung 2(b) zeigt einen Screenshot der Webseite mit einem Wärmebild eines Besuchers und weiterführenden Informationen.

3.1.2 Projektbewertung

Das *eXspot* Projekt ermöglicht interessierten Museumsbesuchern sich auch nach dem eigentlichen Museumsbesuch mit den Exponaten zu beschäftigen. Auf der Webseite kann man sich die Ausstellungsstücke in Ruhe noch ein Mal ansehen und auf weiterführenden Informationen zugreifen. Durch die Personalisierung der Webseite wird sichergestellt, dass der Besucher nicht mit Informationen überladen wird, die ihn nicht interessieren. Insbesondere Schulgruppen erhalten die Möglichkeit, die Erfahrungen aus dem Museum später auffrischen zu können, um diese für Unterrichtszwecke zu nutzen.

Die Entwickler des *eXspot*-Projekts Begründen den Nutzen ihrer Applikation mit den Ergebnissen früherer Arbeiten aus dem Bereich der Museumsforschung [1] [2] [3]. Demnach halten sich Besucher an einem Exponat meist nur ca. 30 Sekunden auf [1] [2]. Insbesondere Eltern, die ein

Museum gemeinsam mit ihren Kindern besuchen, eilen oft von Exponat zu Exponat. Dadurch wird es unmöglich, alle Details, Konzepte, Phänomene, geschichtlichen Hintergründe und die wissenschaftliche Bedeutung der einzelnen Ausstellungsstücke zu erkunden. Studien haben auch ergeben, dass Museumsbesucher die Möglichkeit, Ausstellungsstücke zu „bookmarken“ für sehr wünschenswert erachten [1] [3]. Vor diesem Hintergrund bietet die *eXspot*-Applikation den Museumsbesuchern einen zusätzlichen Nutzen, der tatsächlich gefordert wird.

Im Bezug auf ubiquitäre Annotationen ist die *eXspot*-Applikation eher mager ausgestattet. Die Informationen auf der personalisierten Webseite können als Annotationen zu den Exponaten verstanden werden. Identifiziert werden diese über die RFID-Lesegeräte. Jedoch können Besucher die Exponate nicht selber annotieren. Daher ist es natürlich auch nicht möglich, dass Nutzer Annotationen anderer Nutzer lesen und diese kommentieren. Auch eine Betrachtung der Informationen bzw. Annotationen vor Ort, d. h. direkt am annotierten Objekt, ist nicht möglich.

3.2 Ubiquitous Zoo Guide

Das Projekt *Ubiquitous Zoo Guide* ist ein typisches Beispiel für eine ganze Klasse von Museumsapplikationen im Bereich des *Ubiquitous Computing*. Dabei erhalten Besucher während des Museumsbesuchs zusätzliche Informationen zu den Ausstellungsstücken in digitaler Form. Dies können z. B. Audioführungen sein wie beispielsweise in [4] beschrieben oder Informationen, die auf einem PDA dargestellt werden, so wie es im *Ubiquitous Zoo Guide* der Fall ist. Der *Ubiquitous Zoo Guide* wurde 2005 in Zusammenarbeit der *Universität Wien* und der *Otto-von-Guericke Universität Magdeburg* entwickelt [6].

3.2.1 Projektbeschreibung

Im Gegensatz zum *eXspot*-Projekt werden die Besucher beim *Ubiquitous Zoo Guide* während des Aufenthaltes im Zoo mit zusätzlichen Informationen versorgt und nicht danach.

Die Käfige und Gehege der Tiere werden über RFID-Tags Tags identifiziert. Die Besucher erhalten einen PDA, der mit einem RFID-Leser ausgestattet ist. Zu Beginn muss sich der Besucher beim System anmelden und wählt dabei seine bevorzugte Sprache aus (vgl. Abb. 3(a)). Anschließend kann er durch den Zoo laufen und seinen PDA in die Nähe der verfügbaren RFID-Tags halten. Der PDA liest die Id aus dem RFID-Tag ein und holt sich über eine WLAN-Verbindung Informationen über das zugehörige Tier von einem Zoo-Informationssystem. Zu diesem Zweck muss natürlich der gesamte Zoo mit einer WLAN-Versorgung ausgestattet werden. Der Besucher erhält dann Informationen zu dem Tier auf seinem PDA (vgl. Abb. 3(b)). Laut Spezifikation können dies neben normalem Text auch Bilder, Animationen, Videos oder Audioausgaben sein [6].



Abbildung 3: Ubiquitous Zoo Guide

Eine Besonderheit des *Ubiquitous Zoo Guide*-Systems ist, dass die Autoren vorsehen, dass verschiedene Zoos auf der ganzen Welt über ihr System miteinander vernetzt werden können. Dies hat den Vorteil, dass nicht jeder Zoo die Tierbeschreibungen selbst anlegen muss, sondern vorhandene Informationen anderer Zoos nutzen kann. Außerdem können so leichter Informationen in verschiedenen Sprachen für die Besucher verfügbar gemacht werden.

3.2.2 Projektbewertung

Der Nutzen des *Ubiquitous Zoo Guides* ist der, dass Besucher zusätzlich zu den Informationstafeln im Zoo weitere Informationen auf den PDAs erhalten können. Diese Informationen, die man als Annotation der Tiere bzw. ihrer Käfige und Gehege verstehen kann, sind nur während des Aufenthalts im Zoo verfügbar. Es ist fraglich, ob dieser zusätzliche Nutzen aus Sicht der Besucher groß genug ist, damit die Anwendung tatsächlich Verwendung findet. Die Autoren vermerken in ihrer Diskussion, dass das System um zusätzliche Dienste erweitert werden könnte. Dies seien beispielsweise die Ergänzung um einen Routenplaner und Führer durch den Zoo und die Möglichkeit, sich die gemachte Tour per E-Mail an die eigene E-Mail-Adresse schicken zu lassen [6]. Wahrscheinlich können erst solche zusätzlichen Funktionen die Besucher dazu bewegen, das vorgestellte System tatsächlich zu nutzen. Bezuglich des Themas *Ubiquitous Annotations* sind nur rudimentäre Ansätze erkennbar. Die Zoo-Besucher können selbst keine Informationen bzw. Annotationen hinterlegen, sondern sind lediglich Informationskonsumenten.

4 Masterarbeit

Nach dem ich mich in meiner AW2-Ausarbeitung bereits mit den Grundlagen des Themas *Ubiquitous Annotations* auseinandergesetzt habe, werde ich mich in der Masterarbeit vertiefend mit dem Thema beschäftigen. Dies möchte ich mit einer praktischen Umsetzung einer Applikation tun. Ergebnisse von Benutzerstudien sollen dabei in die Entwicklung einfließen. Hierzu werde ich ergänzend zu bereits durchgeführten Studien aus der Literatur auch eigene Untersuchungen machen. Nach der Entwicklung eines Prototyps möchte ich diesen unter realen Bedingungen testen und die Erfahrungen, Probleme, Vorschläge und Hinweise der Testnutzer für zukünftige Arbeiten dokumentieren. In den folgenden Seiten werde ich mein Vorhaben detaillierter beschreiben.

4.1 Projektbeschreibung

Die Applikation, die während der Masterarbeit entstehen wird, soll die Funktionen der beiden vorgestellten Projekte *eXspot* und *Ubiquitous Zoo Guide* kombinieren und erweitern.

Mit der *eXspot*-Applikation können Museumsbesucher zwar Ausstellungsstücke „bookmarken“ und nach dem Museumsbesuch in einer Übersicht ansehen, jedoch können Sie die Exponate nicht selber annotieren. Auch können Besucher auf zusätzliche digitale Informationen nicht schon während des Museumsbesuches zugreifen. Der *Ubiquitous Zoo Guide* ermöglicht genau dies, jedoch ist auch dort die Möglichkeit der Annotation durch die Besucher selbst nicht vorgesehen. Tabelle 1 vergleicht die Funktionen der Projekte *eXspot* und *Ubiquitous Zoo Guide* mit den geplanten Funktionen des Master-Projekts.

Annotationen ...	eXspot	Ubiquitous Zoo Guide	Masterarbeit
... „bookmarken“	Ja	Nein	Ja (geplant)
... on-location betrachten	Nein	Ja	Ja (geplant)
... off-location betrachten	Ja	Nein	Ja (geplant)
... on-location hinzufügen und bearbeiten	Nein	Nein	Ja (geplant)
... off-location hinzufügen und bearbeiten	Nein	Nein	Ja (geplant)

Tabelle 1: Vergleich der Projekte *eXspot* und *Ubiquitous Zoo Guide* mit der geplanten Masterarbeit

Die Master-Applikation soll folgende Funktionalitäten aufweisen:

- Museumsbesucher sollen Ausstellungsstücke nicht nur „bookmarken“ können, sondern auch annotieren, kommentieren und bewerten.
- Die Bewertungen sollen sich auf die Exponate, auf bereits vorhandene Annotationen und auf Kommentare beziehen.

- Die dadurch entstehenden zusätzlichen Inhalte und Informationen sollen den Nutzern einen Mehrwert bieten.
- Das Erstellen und Betrachten der Annotationen soll sowohl on-location auf einem PDA (vgl. Abb. 4(a)) als auch off-location an einem PC (vgl. Abb. 4(b)) möglich sein.



Abbildung 4: Möglicher Prototyp

Neben der praktischen Realisierung möchte ich mich mit einigen theoretischen Aspekten von ubiquitären Annotationen befassen, die die Qualität der Annotationen betreffen. Dabei sollen folgende Fragestellungen als Leitfaden dienen:

- Wie kann die Qualität der Inhalte der Annotationen gesichert werden? Wie schafft man es also eine gleichbleibend hohe Qualität der Annotationen zu erreichen, wenn man beliebigen Personen erlaubt, zu annotieren? Wie definiert man überhaupt Qualität und woran erkennt man eine gute bzw. schlechte Qualität?
- Wie kann ein Missbrauch verhindert werden? Wie schafft man es z. B. Spam zu entdecken und zu entfernen? Welche Probleme können dabei auftreten?
- Wie kann die Neutralität der Annotationen sichergestellt werden? An den Stellen wo neutrale Annotationen gefordert sind, müssen absichtlich oder unabsichtlich erstellte nicht-neutrale Annotationen entdeckt und entfernt werden.

Zu dieser Thematik vermute ich relevante Informationen u. a. in der Literatur zu Forschungsarbeiten zum Thema „Wikis“ finden zu können. Die Ergebnisse der Untersuchungen sollen in die Entwicklung des Prototyps einfließen.

4.2 Aufgaben

Die Realisierung der vorgestellten Applikation ist mit einer Reihe von Aufgaben verbunden, die aufeinander aufbauen.

Zunächst sollen die Anforderungen an solch eine Applikation ermittelt werden. Hierzu können Studien, die im Rahmen der vorgestellten Projekte gemacht wurden, als eine wichtige Quelle diesen. Weitere Studien sind in der Literatur zu recherchieren. Zusätzlich möchte ich durch eigene Nutzerbefragungen die Anforderungen der Besucher und Museen ermitteln.

Nach der Phase der Anforderungsermittlung wird der Entwurf einer Softwarearchitektur anstehen. Hier müssen benötigte Komponenten des Systems ermittelt und deren Funktionsweise erarbeitet werden. Auch das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten muss in diesem Projektabschnitt definiert werden.

Anschließend wird die prototypische Realisierung der Anwendung folgen. Hierbei sollen bereits vorhandene und erprobte Technologien und Geräte eingesetzt werden. Die praktischen Erfahrungen, die ich in dem Bereich bereits im Master-Projekt *Pervasive Gaming Framework* (vgl. [9]) machen konnte, werden hierbei sicherlich eine wichtige Entscheidungs- und Realisierungshilfe sein.

Nach der Entwicklung des Prototyps soll dieser möglichst unter Realbedingungen getestet werden. Im Idealfall soll die Anwendung in einem Museum aufgebaut und den Besuchern zur Verfügung gestellt werden. Während dieses Testlaufs sollen die Benutzer der Anwendung beobachtet und befragt werden. Ich erhoffe mir hierdurch Rückschlüsse auf die Benutzerakzeptanz, die Benutzbarkeit in Bezug auf Usability und evtl. vorhandene Privacy-Bedenken der Testpersonen.

4.3 Risiken

Wie fast alle Software-Projekte ist natürlich auch das vorgestellte Vorhaben für die Masterarbeit mit einer Reihe von Risiken verbunden. Zu diesen gehört, dass die Aufgabenstellung derzeit noch sehr allgemein gehalten ist. Zu Beginn der Masterarbeit sollte daher eine Abgrenzung und eine konkretere Definition des Themas erfolgen. Dies kann z. B. durch die Kooperation mit einem bestimmten Museum und der Verwendung eines speziellen Szenarios geschehen. Das Szenario kann dann als roter Faden für die gesamte Arbeit dienen.

Ein weiteres Risiko, das mit dem oben genannten korreliert, ist eine möglicher Weise zu umfangreiche Aufgabendefinition. Das *eXspot*-Projekt beispielsweise ist über mehrere Jahre in Kooperation mehrere Institute durchgeführt wurden. Berücksichtigt man, dass in der anstehenden Masterarbeit die Funktionalität der *eXspot*-Applikation auch noch erweitert werden soll, erscheint dies zunächst als Vorhaben, das sich nicht innerhalb von sechs Monaten realisieren lässt. Andererseits soll die Masterarbeit nicht zu einem produktionsreifen Ergebnis führen, so wie es im *eXspot*-Projekt der Fall war. Angestrebt ist lediglich ein erster einfacher Prototyp

anhand dessen man die Grundfunktionen testen und einfache Benutzerstudien durchführen kann.

Ein wesentlicher Bestandteil der Masterarbeit stellt die Durchführung von Benutzerstudien dar. Dies bedeutet natürlich, dass man geeignete Personen finden muss, die an den Studien teilnehmen. Auch diese Tatsache ist als mögliches Risiko zu betrachten. Findet man nämlich keine entsprechenden Testpersonen, kann dies zum Scheitern eines wichtigen Teilprojekts und damit zum Scheitern der gesamten Masterarbeit führen. Um dieses Risiko einzudämmen sollte frühzeitig an eine Kooperation mit einem Museum gedacht werden. Auf diese Weise könnte es gelingen über das Museum leichter interessierte Teilnehmer zu finden.

5 Fazit

Ubiquitäre Annotationen haben sich in den vergangenen Jahren zu einem festen Bestandteil der Forschung im Bereich *Ubiquitous Computing* entwickelt. Dies zeigt sich u.a. auch an der Fülle von Projekten, die sich mit dem Thema beschäftigen. Einige dieser Projekte wurden in Kapitel 3 und in meiner AW2-Ausarbeitung [10] diskutiert. Dort wurde auch folgender Trend deutlich: Während frühe Projekte ubiquitäre Annotationen mehrheitlich unter dem Aspekt der Informationsbereitstellung untersuchten, ist man später dazu übergegangen, Annotationen als Objekte der Interaktion zu verstehen. Genau diesen Aspekt wird die anstehende Masterarbeit aufgreifen. Es wird der Versuch gestartet werden, ein konkretes Museumsszenario zu wählen und ubiquitäre Annotationen in dieses Szenario zu integrieren. Die daraus resultierenden Ergebnisse und Erfahrungen aus der Implementierungs- und Evaluationsphase werden dokumentiert und somit für zukünftige Arbeiten in diesem Bereich zur Verfügung gestellt werden.

Literatur

- [1] BEER, V.: Great expectations: Do museums know what visitors are doing? In: *Curator* 30(3) (1987), S. 206–215
- [2] CONE, C. A. ; KENDALL, K.: Space, time and family interactions: Visitor behavior at the Science Museum of Minnesota. In: *Curator* 21(3) (1978), S. 245–258.
- [3] FLECK, Margaret ; FRID, Marcos ; KINDBERG, Tim ; O'BRIEN-STRAIN, Eamonn ; RAJANI, Rakhi ; SPASOJEVIC, Mirjana: From Informing to Remembering: Ubiquitous Systems in Interactive Museums. In: *Pervasive Computing* 2 (2002), S. 13–21
- [4] GRINTER ; E., Rebecca ; AOKI ; M., Paul ; SZYMANSKI ; H., Margaret ; THORNTON ; D., James ; WOODRUFF, Allison ; HURST, Amy: Revisiting the visit: understanding how technology can shape the museum visit. In: *Proceedings of ACM CSCW'02 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, 2002 (Collaborating around collections), S. 146–155

- [5] HANSEN, Frank A.: Ubiquitous Annotation Systems: Technologies and Challenges. In: WIIL, Uffe K. (Hrsg.) ; NÜRNBERG, Peter J. (Hrsg.) ; RUBART, Jessica (Hrsg.): *Hypertext*, ACM, 2006, S. 121–132. – ISBN 1-59593-417-0
- [6] HLAVACS, Helmut ; GELIES, Franziska ; BLOSSEY, Daniel ; KLEIN, Bernhard: A Ubiquitous Zoo Guide. In: BOUCOUVALAS, Anthony C. (Hrsg.): *EuroIMSA*, IASTED/ACTA Press, 2006, S. 7–12. – ISBN 0-88986-566-3
- [7] HSÍ, Sherry ; FAIT, Holly: RFID enhances visitors' museum experience at the Exploratorium. In: *Commun. ACM* 48 (2005), Nr. 9, S. 60–65
- [8] HSÍ, Sherry ; SEMPER, Rob ; BRUNETTE, Waylon ; REA, Adam ; BORRIELLO, Gaetano: eXspot: A Wireless RFID Transceiver for Recording and Extending Museum Visits. In: *Ubicomp 2003*, 2004
- [9] KELES, Fatih: Pervasive Gaming Framework (Arbeitstitel) HAW Hamburg (Veranst.), 2007. – (noch nicht veröffentlicht)
- [10] KELES, Fatih: Ubiquitous Annotation HAW Hamburg (Veranst.), 2007