



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Projekt-Ausarbeitung

Mirco Gerling

Wearable Computing & Mobile Augmented Reality im
Ferienclub

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. Gunter Klemke

Mirco Gerling

Thema der Projekt-Ausarbeitung

Wearable Computing & Mobile Augmented Reality im Ferienclub

Stichworte

Wearable Computing, Mobile Augmented Reality, Virtual Reality

Kurzzusammenfassung

Dieser Projekt-Bericht befasst sich mit dem Thema "Wearable Computing & Mobile Augmented Reality im Ferienclub". Bei dem Ferienclub handelt es sich um einen fiktiven Rahmen für ein Projekt des Masterstudiengangs für Informatik an der HAW Hamburg. Der Ferienclub dient als abgeschlossene Welt, in der rechtliche oder finanzielle Aspekte nicht beachtet werden müssen. Auf diese Weise können sich Ideen frei entfalten. In diesem Bericht werden Grundlagen zur Systemarchitektur behandelt. Im Bereich Wearable Computing und Mobile Augmented Reality gibt es sehr viele Möglichkeiten Systeme umzusetzen. Die Art der Umsetzung variiert je nach Anwendungsgebiet. Für das Wearable Computing ergeben sich neue Herausforderungen bezüglich der Interaktion zwischen Mensch und Computer. Durch die Entwicklung neuer Technologien ergeben sich wiederum neue Anwendungsmöglichkeiten für das Wearable Computing. Die Verwendung von Augmented Reality in Kombination mit Wearable Computing stellt eine neue Möglichkeit dar. Durch die Vereinigung der Disziplinen Mobile Computing, Ubiquitous Computing, Virtual Reality und Augmented Reality entsteht die Disziplin "Mobile Augmented Reality". Die Mobile Augmented Reality wird auch als erweiterte Realität bezeichnet. Es gibt verschiedene Arten zusätzliche Informationen darzustellen. Bei der Verwendung von Wearable Computing und Mobile Augmented Reality kommt das Thema kontextabhängiges Verhalten zum Tragen. Das System soll eigenständig den aktuellen Kontext erkennen, in dem sich der Benutzer gerade befindet. Hierfür werden verschiedene Ansätze behandelt.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Motivation	4
3	Systemarchitektur	4
3.1	Wearable Computing	5
3.1.1	Interaktion zwischen Mensch und Computer	5
3.1.2	Eingabemodalitäten	5
3.1.3	Ausgabemodalitäten	6
3.1.4	Multimodale Interaktion	6
3.1.5	Kontext-Abhängigkeit	6
3.1.6	Displays für das Wearable Computing	7
3.1.7	Kommunikation	7
3.2	Mobile Augmented Reality	7
3.2.1	Lokalisierung und Orientierung	8
3.2.2	Tracking	8
3.2.3	Automatische Identifikation	8
4	Meilensteine	9
4.1	Meilenstein 1 - Infrastruktur	9
4.2	Meilenstein 2 - Prototypische Anwendung	9
4.3	Meilenstein 3 - Wearable Computing System und konkrete Anwendung	9
5	Ergebnisse	10
5.1	Das Wearable Computing System	10
5.2	Die Anwendung	10
5.3	Tools	12
6	Ausblick	13

1 Einleitung

Dieser Projekt-Bericht beschreibt den Verlauf und die Ergebnisse in der Veranstaltung „Projekt“, im Rahmen des Masterstudiengangs für Informatik an der HAW Hamburg. Die Vertiefung des Studiengangs liegt im Bereich der verteilten Systeme. Das Projekt teilt sich in die Richtungen allgemeine Informatik und technische Informatik auf. Im Projekt der allgemeinen Informatik dient ein fiktiver Ferienclub als Rahmen. Der Club dient als ein Rahmen, in dem es nicht auf Gesetze und wirtschaftliche Aspekte ankommt. Durch diese Freiheiten können sich Ideen frei entwickeln. In diesem Club gibt es viele Möglichkeiten verteilte Systeme einzusetzen. Es haben sich mehrere Teilgruppen gebildet, die sich je nach Interesse einem Thema angenommen haben.

Ein Ziel des Projekts ist ein Zusammenspiel der einzelnen Gruppen zu erreichen. Jede Gruppe nimmt eine bestimmte Rolle ein. Durch das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten wird ein umfangreiches System geschaffen.

In diesem Bericht wird das Thema „Wearable Computing & Mobile Augmented Reality im Ferienclub“ und das Zusammenspiel mit einzelnen Teilgruppen erläutert. Die meisten Themen wurden bereits in der Veranstaltung „Anwendungen 1“ begonnen. Das Thema „Wearable Computing & Mobile Augmented Reality“ wird erst mit Beginn des Projekts am Department für Informatik an der HAW Hamburg behandelt. Aus diesem Grund mussten viele Grundlagen aus dem Bereich des Wearable Computing ergründet werden. Ohne das Wearable Computing lässt sich Mobile Augmented Reality nicht realisieren.

2 Motivation

Im Rahmen des Ferienclubs bieten sich diverse Anwendungsmöglichkeiten für Wearable Computing und Mobile Augmented Reality. Es bietet sich ein Nutzen für Gäste und Mitarbeiter des Ferienclubs. Ein Wearable Computing System ist ein am Körper tragbares Computersystem. Es dient dem Anwender in jeder Situation ohne ihn zu behindern.

Innerhalb des Clubs dient es für einen Rundgang innerhalb der Anlage und als Karaoke-Maschine. Außerhalb des Clubs dient es als Begleiter für einen Stadtrundgang oder als Reiseführer auf Tagesausflügen. In einem Museum bekommt der Gast eine individuelle Führung mit vielen zusätzlichen Informationen geboten (ARCHEOGUIDE, 2005). Zur Darstellung der vielfältigen Informationen kommt die Mobile Augmented Reality zum Einsatz. Den Mitarbeitern dient es als Informationssystem für Animatruere und Zimmerservice.

Zur Realisierung eines Mobile Augmented Reality Systems müssen einige Überlegungen angestellt werden. Ein Teilgebiet der Mobile Augmented Reality ist das Wearable Computing. Im Bereich des Wearable Computing verlieren einige Paradigmen an Gültigkeit. Dies betrifft besonders die Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Die herkömmliche Interaktion mit Maus, Tastatur und Bildschirm wird durch neue Interaktionsmöglichkeiten ergänzt oder ersetzt. Ziel ist eine einhändige oder sogar eine freihändige Bedienung des Computers. Die Hände sollen frei sein, damit der Benutzer sie für andere Tätigkeiten verwenden kann (Fickas u. a., 1997). Dies ist zum Teil sicherheitsrelevant.

3 Systemarchitektur

Für die Systemarchitektur ist eine Betrachtung der Gebiete Wearable Computing und Mobile Augmented Reality nötig. Diese beiden Gebiete haben eine sehr enge Abhängigkeit voneinander.

3.1 Wearable Computing

3.1.1 Interaktion zwischen Mensch und Computer

In herkömmlichen Anwendungen ist die WIMP¹ Interaktion weit verbreitet. Es wird davon ausgegangen, dass die Interaktion mit einem Gerät die Hauptaufgabe ist. Beim Wearable Computing soll das Gerät den Benutzer unterstützen und eine Interaktion mit der realen Welt ermöglichen. Um dies zu realisieren muß das Design der Software kontextabhängiges Verhalten und eine Kommunikation mit der Umwelt ermöglichen (Billinghurst).

Das Problem liegt darin, dass bei WIMP Interaktion von bestimmten Voraussetzungen bezüglich der Benutzersituation ausgegangen wird. Diese Voraussetzungen sind für einen Benutzer im Wearable Computing nicht erfüllt (Rhodes, 2006). Diese veränderten Anforderungen an die Interaktion führen zu neuen Überlegungen bezüglich der Ein- und Ausgabe. Es wird zwischen Ein- und Ausgabemodalitäten unterschieden.

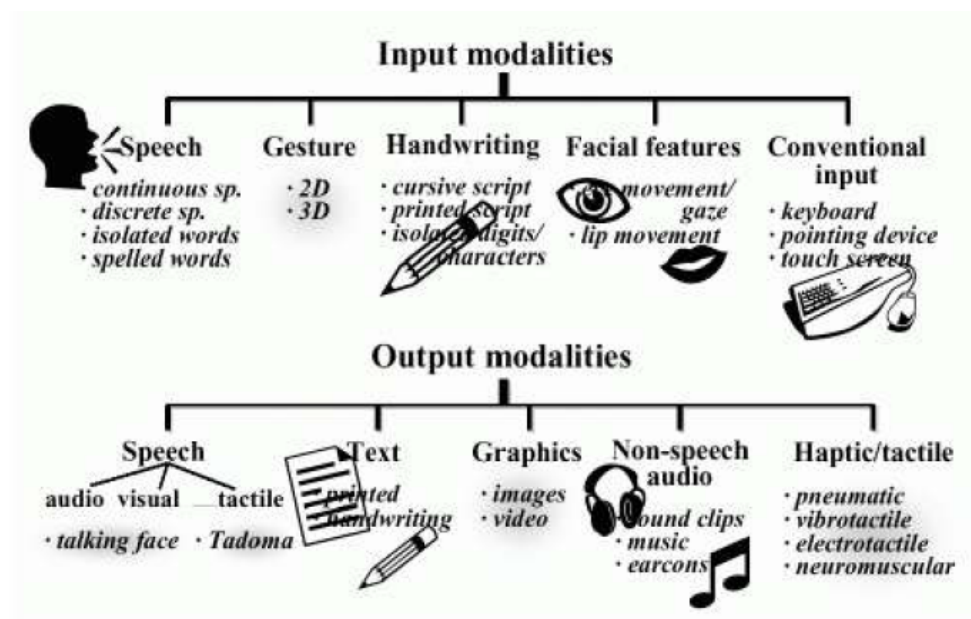


Fig 2 : Modality-oriented classification of multimodal systems (by courtesy of S. Furui)

Abbildung 1: Verschieden Modalitäten

3.1.2 Eingabemodalitäten

Als Eingabemodalitäten kommen diverse Möglichkeiten in Frage. Die Eingaben können auf dem herkömmlichen Weg mit Maus und Tastatur, durch Gestik, Verfolgung der Augenbewegungen und über Sprache erfolgen. Besonders attraktiv ist die Spracheingabe. Eine

¹Windows, Icons, Menus and Pointers

Spracheingabe ist sinnvoll, wenn der Benutzer mobil ist und dabei die Hände für andere Tätigkeiten benötigt, die Benutzung einer Tastatur ausgeschlossen ist, die Augen abgelenkt sind. Auch bei Sehbehinderungen oder physischen Einschränkungen macht eine Spracheingabe Sinn. Bei der Spracheingabe wird ein Domänenwissen vorausgesetzt, denn es gibt keine menü-ähnlichen Prompts (Malaka und Gurevych, 2004).

Bei der Spracheingabe gibt es einige Dinge zu beachten. Da die Spracherkennungssysteme meist sprecherabhängig sind und sehr empfindlich auf Umgebungsgeräusche reagieren. Bei auftretenden Problemen mit der Erkennungsgenauigkeit gibt es Möglichkeiten um die Leistung zu verbessern. Die Trainingsphase für die Spracherkennung sollte in der Zielumgebung stattfinden. Die meisten Spracherkennungssysteme ermitteln Wahrscheinlichkeiten für ein gesagtes Wort oder auch einen Satz. Um die Wahrscheinlichkeit für einen Treffer zu erhöhen, sollte das Alphabet möglichst klein gehalten werden. Außerdem sollten kurze, klar unterscheidbare Wörter verwendet werden (Najjar u. a., 2006).

3.1.3 Ausgabemodalitäten

Die Ausgaben können auf verschiedenen Wegen erfolgen. Sie können visuell über Displays oder Projektoren geschehen. Eine akustische Ausgabe kann über Tonsignale oder über Sprachausgabe erfolgen. Eine selten genutzte Ausgabe erfolgt auf taktile² Basis. Hier kann dem Benutzer beispielsweise über Vibrationen eine Rückmeldung gegeben werden.

3.1.4 Multimodale Interaktion

Bei der multimodalen Interaktion werden mehrere verschiedene Modalitäten eingesetzt. Auf diese Weise werden verschiedene Sinnesmodalitäten und Kommunikationskanäle des Benutzers angesprochen. Dies betrifft die Eingabe- und Ausgabemodalitäten. Es werden auditive, visuelle und taktile Modalitäten genutzt. Bei der multimodalen Interaktion kann die Eingabe sequentiell oder auch simultan erfolgen. Dies führt zu einer erhöhten Effizienz und Flexibilität bei der Benutzung des Computers. Die einzelnen Modalitäten können sich ergänzen. Beispielsweise kann ein gesprochenes Wort durch eine Gestik unterstützt werden (Yang, 2004).

3.1.5 Kontext-Abhängigkeit

Beim Einsatz von Wearable Computing spielt die Benutzerinteraktion eine große Rolle. Damit der Anwender nicht überfordert wird, ist es sinnvoll dem System ein kontextabhängiges Verhalten zu verleihen. Das Ziel liegt darin, dass ein System den Kontext seines Umfeldes erkennt und selbsttätig darauf reagiert. Das kann bedeuten, dass nur Informationen angezeigt werden, die in einer bestimmten Situation sinnvoll sind. Zur Entscheidung werden Ort, Zeit und Ressourcen der Umgebung herangezogen. Eine Berücksichtigung persönlicher Präferenzen verbessert die Genauigkeit des kontextabhängigen Verhaltens.

²Greifbar

Es gibt vier verschiedene Abstufungen für kontextabhängiges Verhalten. Dies sind Sensing, Adaption, Ressource discovery und Augmentation. Beim Sensing handelt es sich um Basisinformationen. Ein Beispiel ist ein GPS Empfänger, der dem Benutzer sagt wo er sich gerade befindet. Bei der Adaption handelt es sich um ein anwendungsübergreifendes Verhalten, dass auf bestimmte Benutzer abgestimmt ist. Bei der Ressource discovery geht es darum Ressourcen im gleichen Kontext zu finden. So könnte z.B. ein PDA zur Ausgabe einen Bildschirm nutzen, der sich in der Nähe befindet. Bei der Augmentation handelt es sich um eine Anreicherung der Umgebung mit zusätzlichen Informationen (Pascoe, 1998). Die Augmentation wird für die Augmented Reality bzw. für die Mobile Augmented Reality verwendet.

3.1.6 Displays für das Wearable Computing

Für das Wearable Computing kommt eine Vielzahl verschiedener Typen von Displays in Betracht. Beim Head-Mounted Display handelt es sich um ein Gerät, ähnlich einer Brille. Es wird am Kopf getragen. Ein Head-Up Display ist eine Projektion in ein Visier eines Helmes. Zu der Kategorie Handheld Display zählen die PDA's und Smartphones. Bei einem Virtual-Retinal Display wird eine Projektion auf die Retina des Auges eines Benutzers vorgenommen. Diese Methode hat diverse Vorteile befindet sich aber noch in der Forschung (Azuma u. a., 2001).

Bei einem Head-Mounted Display wird zwischen Optical See-Through und Video See-Through unterschieden. Beim Optical See-Through Display ist die Realität durch einen halbtransparenten Spiegel weiterhin sichtbar. Auf diese Weise sieht der Benutzer das Bild des Computers und die Realität gleichzeitig. Bei dieser Methode ist für eine Überlagerung eine Kalibrierung nötig, damit virtuelle Objekte in der Realität am richtigen Ort platziert werden. Beim Video See-Through Display sieht der Benutzer nur den Bildschirm des Computers.

3.1.7 Kommunikation

Ein wichtiger Gesichtspunkt des Wearable Computing ist die Kommunikation. Da der Benutzer eines Wearable Computing Systems ein mobiler Anwender ist, ergeben sich zusätzliche Ansprüche an die Kommunikation. Es stellen sich Fragen, wie lange ein mobiler Benutzer Ressourcen blockieren darf oder was passiert wenn er den Kontext verlässt und wieder kommt. Werden Verbindungen automatisch wieder aufgenommen oder müssen sie neu eingerichtet werden (Fickas u. a., 1997).

3.2 Mobile Augmented Reality

Unter Augmented Reality wird die Anreicherung der Realität mit virtuellen Objekten, beziehungsweise Informationen verstanden. Dies wird auch als Mixed-Reality bezeichnet. Auf diese Weise ist eine neue Art der Interaktion zwischen Mensch und Computer möglich. Wichtig ist eine zeit- und kontextgenaue Information für den Benutzer. Informationen können in Form von Text, Ton, Bildern oder Video dargestellt werden (Lipp und Lauritz, 2004). Durch die Vereinigung der Disziplinen Mobile Computing, Ubiquitous Computing, Virtual Reality und Augmented Reality entsteht die Disziplin "Mobile Augmented Reality".

3.2.1 Lokalisierung und Orientierung

Für die Realisierung von Augmented Reality ist eine kontextabhängige Darstellung von Informationen nötig. Hierfür ist eine Bestimmung der Lokalisation und der Orientierung des Benutzers im Umfeld erforderlich. Hierzu gibt es verschiedene Verfahren. Zur Distanzbestimmung ist eine Messung von Signallaufzeiten oder auch Signalstärken möglich. Zur Lokalisierung ist eine Verwendung von GPS und DGPS denkbar. Zur Bestimmung der Orientierung beziehungsweise Ausrichtung kommt die Verwendung eines Kompass oder eines Gyroscope in Betracht. Ein Gyroscope ist ein Sensor, der Rotationen wahrnimmt (Lipp und Lauritz, 2004). Des weiteren kann ein Inertialsensor verwendet werden. Er misst die Beschleunigung. Mit Neigungssensoren ist eine Bestimmung der Kopflage des Benutzers möglich.

3.2.2 Tracking

Auf dem Gebiet der Mobile Augmented Reality spielt das Thema Tracking eine wichtige Rolle. Hierbei handelt es sich um eine Verfolgung von mobilen Anwendern oder von realen Objekten im Blickfeld des Anwenders. Auch hier kommt wieder das Thema kontextabhängiges Verhalten zum Tragen. Mit dem Tracking ist es möglich bestimmte Objekte zu erkennen und abhängig vom Kontext entsprechende Informationen bereitzustellen. Bei der Darstellung von textuellen Informationen genügt eine geringe Präzision. Für die Überlagerung virtueller Objekte in die reale Welt ist eine exakte Bestimmung der Position und des Blickwinkels eines Anwenders nötig. Außerdem muß die Lage der realen Objekte bestimmt werden (Bimber und Raskar, 2005).

Für das Tracking gibt es zwei grundlegende Verfahren. Ein einfaches Verfahren ist das markerbasiertes Tracking. Für dieses Verfahren werden optische Marker oder nicht optische Marker verwendet. Sie dienen als Orientierungspunkte in der realen Umwelt. Als nicht optische Marker kommen RFID-Tags in Frage. Die optischen Marker werden von einer Kamera erfasst und von einem Programm ausgewertet. Bei der Verwendung von verschiedenen Markern ist eine eindeutige Kodierung möglich. Ein weiteres Verfahren ist das markerlose Tracking. Es wird u. a. für das Outdoor-Tracking verwendet, da im Freien eine Installation von Markern nicht immer möglich oder sinnvoll ist. Die Erkennung von Objekten erfolgt über eine Mustererkennung.

3.2.3 Automatische Identifikation

Für die Realisierung von Mobile Augmented Reality ist eine automatische Identifikation von Objekten wünschenswert. Dies lässt sich über Barcodes (Strichcodes) realisieren. Eine Identifikation von Personen kann anhand biometrischer Merkmale erfolgen. Eine weitere optische Methode ist die Verwendung von Wasserzeichen, die für das menschliche Auge nicht sichtbar sind. Auch hier spielt die Verwendung von RFID-Tags eine Rolle (Bimber und Raskar, 2005).

4 Meilensteine

In diesem Abschnitt werden die Meilensteine vorgestellt, die im Laufe des Projekts festgelegt wurden. Es wurden nicht alle Punkte der Meilensteine umgesetzt, da sich im Verlauf des Projektes neue Erkenntnisse ergeben oder sich Präferenzen einzelner Projektgruppen geändert haben.

4.1 Meilenstein 1 - Infrastruktur

Ziel des ersten Meilensteins ist die Erschließung einer Infrastruktur für ein Wearable Computing System. Um das Ziel zu erreichen sind diverse Komponenten erforderlich. Die Hauptaufgabe besteht darin, eine sinnvolle Interaktion mit dem System zu ermöglichen. Als Grundsystem dient ein mobiler Computer. Die Ausgabe erfolgt über ein mobiles Display. Hier bietet sich ein Head-Mounted Display an. Für die Eingabe gibt es verschiedene Geräte, die als Zeigegerät bzw. zur Texteingabe dienen. Mit Hilfe eines Zeigegeräts kann eine Bildschirm-tastatur zur Eingabe von Text verwendet werden. Eine sehr attraktive Eingabemöglichkeit ist die Spracheingabe über eine Spracherkennung.

4.2 Meilenstein 2 - Prototypische Anwendung

Der zweite Meilenstein beschreibt das Ziel, eine prototypische Anwendung umzusetzen. Die Anwendung greift hierbei auf Entwicklungen weiterer Projektteilnehmer zurück.

Die RFID-Technologie soll zum Einsatz kommen (Stein, 2006). Sie soll der Lokalisierung des Benutzers im Ferienclub dienen. Für die Anwendung im Kontext des Ferienclubs bzw. der Urlaubsumgebung bietet sich die Anbindung von Location Based Services an (Thomé, 2006). Dazu ist eine Positionsbestimmung innerhalb von Gebäuden nötig (Krause, 2006). Teile aus dem Bereich Virtual Reality kommen ebenfalls zum Tragen. Sie dienen der Visualisierung von sich bewegenden Personen (Koops, 2006). Die Virtual Reality wird in Kombination mit der Mobile Augmented Reality verwendet.

Ein weiteres Ziel des zweiten Meilensteins ist die Evaluierung eines geeigneten Augmented Reality SDK um die prototypische Anwendung zu realisieren. Ein besonderer Punkt ist die Extraktion des Mehrwertes eines Mobile Augmented Reality Systems. Hierbei sollen erweiterte Anwendungsmöglichkeiten und der erhöhte Nutzen gegenüber anderen Systemen herausgearbeitet werden.

4.3 Meilenstein 3 - Wearable Computing System und konkrete Anwendung

Ziel des dritten Meilensteins ist die Realisierung und Abstimmung der einzelnen Komponenten des Wearable Computing Systems. Hierbei handelt es sich um ein kleines Notebook, ein Head-Mounted Display und die restliche Peripherie. Eine Anbindung an das bereits erwähnte RFID-System und an ein GPS-System.

Für die eigentliche Anwendung der Mobile Augmented Reality ist eine Anwendung vorgesehen, die durch Überlagerung von virtuellen Objekten in die reale Welt Informationen im Ferienclub bereitstellt. Es gibt zwei verschiedene Möglichkeiten für die Realisierung der Überlagerung. Das System muss in der Lage sein, sein Umfeld zu erkennen. Da sich das markerbasierte Tracking leichter realisieren lässt, wird es als erstes Ziel angestrebt. Ein weiteres Ziel ist die Realisierung von modellbasiertem Tracking.

5 Ergebnisse

5.1 Das Wearable Computing System

Das realisierte Wearable Computing System in Abbildung 2 besteht aus mehreren Komponenten. Diese sind in einer Weste untergebracht. Diese Weste ist nötig um das System bequem am Körper tragen zu können.

Zum Einsatz kommt ein JVC Sub-Notebook. Es lässt sich bequem in der Weste unterbringen und stört den Benutzer nicht. Für die Eingabe kommen mehrere Geräte in Betracht. Eines der populärsten Geräte ist der Twiddler2 (HandyKey, 2005). Er kommt zum Einsatz, da er speziell für das Wearable Computing entwickelt wurde und Usability Tests erfolgreich absolviert hat (Lyons und Starner). Der Twiddler2 ist ein Zeigegerät und Tastatur in einem. Die Bedienung erfolgt einhändig. Das Windows-Betriebssystem stellt eine Bildschirmtastatur zur Verfügung. Diese Tastatur kann über die Windows-Taste + U aufgerufen werden.

Als weitere Eingabemöglichkeit dient die Spracheingabe über eine Spracherkennung. Die Spracheingabe erfolgt über ein hochwertiges Bluetooth Headset. Mit einfachen Bluetooth Headsets gestaltet sich die Eingabe bzw. die Erkennung schwierig. Als Spracherkennung dient das Produkt Dragon Naturally Speaking 8. Es bietet eine sehr gute Erkennungsgenauigkeit und die Möglichkeit eine eigene Anwendung anzubinden. Die Konfiguration bzw. Anbindung an die eigene Anwendung gestaltete sich zeitaufwändig.

Als mobiles Display dient das Head-Mounted Display LE-500 von der Firma Liteye. Ein großer Vorteil vom dem Display ist, dass es als Video See-Through wie auch als Optical See-Through Display einsetzbar ist. Ein weiterer großer Vorteil ist die gute Bildqualität. Das Display verfügt über eine Auflösung von 800 x 600 Bildpunkten. Ein derartige Auflösung können vergleichbare Produkte nicht leisten. Leider beeinträchtigt das Display das Sichtfeld des Anwenders.

5.2 Die Anwendung

Die realisierte Anwendung verfügt über ein multimodales Benutzer Interface. Sie kann auf herkömmliche Weise über ein Zeigegerät bedient werden und zusätzlich können sämtliche Eingaben auch über die Spracherkennung erfolgen. In der Praxis gestaltet sich die Spracheingabe schwierig. Die Erkennung ist sprecherabhängig und reagiert empfindlich auf Umgebungsgeräusche.



Abbildung 2: Benutzer mit dem System. Im Hintergrund ein optischer Marker.

Für die Umsetzung von Mobile Augmented Reality wird das markerbasierte Tracking verwendet, da es sich schneller und zuverlässiger realisieren lässt. Die erstellte Anwendung ist in der Lage mit Hilfe des Unifeye SDK verschiedene Marker zu erkennen und mit jeweils unterschiedlichen Objekten zu überlagern. Die Anwendung arbeitet im Video See-Through und im Optical See-Through Betrieb.

Wie bereits erwähnt, verlieren einige Paradigmen der Benutzerinteraktion an Gültigkeit. Das Design der grafischen Oberfläche ist den Besonderheiten angepasst. Beim Einsatz des Head-Mounted Display im Optical See-Through Modus ist es nicht sinnvoll einen hellen Hintergrund zu verwenden. Dies wird von dem Benutzer als störend empfunden. Im Gegensatz dazu sollten möglichst dunkle Farben verwendet werden. Die Farbe Schwarz wird im Head-Mounted Display im Optical See-Through Modus als transparent wahrgenommen.

Wie bereits in Kapitel 3.1.4 erwähnt, ist ein multimodales Design von Anwendungen für die Interaktion im Wearable Computing erforderlich. Die realisierte Anwendung verfügt über ein Grafik und Audio Interface. Das bedeutet, dass der Benutzer die Anwendung über die grafische Oberfläche wie gewohnt bedienen kann. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit die Anwendung über eine Spracheingabe zu steuern. Der Benutzer kann jederzeit frei entscheiden, welche Eingabemodalität er verwendet.

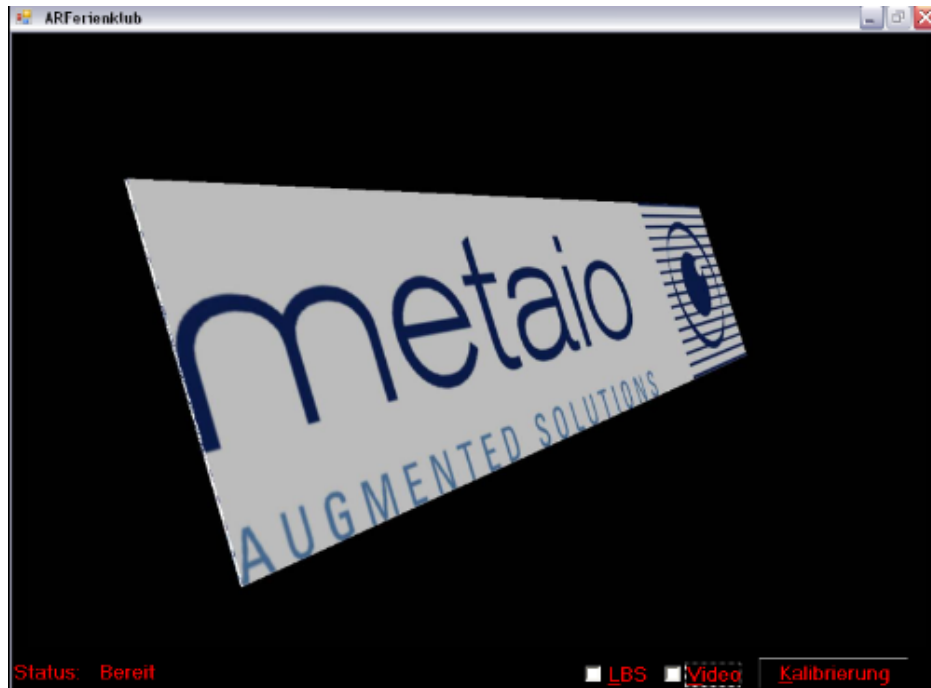


Abbildung 3: Screenshot der AR-Anwendung

5.3 Tools

Für die Entwicklung von Anwendungen für Mobile Augmented Reality gibt es bereits Software Development Kits (SDK). Hier sollen zwei SDK vorgestellt werden. Das ARToolKit ist ein Open Source Projekt. Es wird an dem Human Interface Technologie Lab Washington (HITL-Washington, 2005) betrieben. Ein Merkmal des ARToolKit das kamerabasierte Positions- und Orientierungstracking. Das Tracking erfolgt markerbasiert mit einfachen schwarzen Quadraten. Das SDK unterstützt eine einfache Kamerakalibrierung. Es ist für die Entwicklung von Echtzeit AR-Anwendungen geeignet und für verschiedene Plattformen wie z. B. Linux, MacOS und Windows verfügbar. Es unterliegt der GPL-Lizenz.

Ein weiteres SDK ist das Unifeye SDK der Firma metaio GmbH (metaio Augmented Solutions GmbH, 2005). Hierbei handelt es sich um ein kommerzielles Produkt. Es bietet die Möglichkeit ein Microsoft ActiveX-Control für HTML-basierte Anwendungen zu einzubinden. Außerdem kann dieses Steuerelement in eigene C#-Anwendungen integriert werden. Das SDK bietet eine vollständige Unterstützung für die Modellierungssprache VRML97, mit der virtuelle Objekte beschrieben werden können. Zu den Merkmalen gehört das kamerabasierte Tracking, welches im einfachsten Fall mit einer simplen Webcam funktioniert. Das kamerabasierte Tracking verfügt über ein robustes industrietaugliches markerbasiertes Tracking. Ein Vorzug gegenüber dem ARToolKit ist die Unterstützung des modellbasierten Tracking. Hier werden 3D-Modelle von zu erkennenden Objekten in der Modellierungssprache VRML97 erzeugt und im System abgelegt. Wird nun ein Objekt erkannt, welches einem der 3D-Modelle entspricht, kann mit Hilfe der Mobile Augmented Reality das Bild mit erweiterten Informa-

tionen angereichert werden. Zur Verbesserung der Genauigkeit und Flexibilität bietet das Unifeye SDK ein Wide-Area Tracking mit Anbindung an GPS und Kompass.

6 Ausblick

In diesem Abschnitt werden Themen behandelt, die im Projekt nicht realisiert wurden, jedoch noch realisiert werden können.

Der Einsatz von GPS³ bzw. DGPS⁴ ist beim Einsatz im Freien sinnvoll. Ebenso kommt die Verwendung eines Kompass in Frage. Der Einsatz von Gyroscope⁵ und inertial Sensoren⁶ kann zur Unterstützung beim Tracking beitragen.

Im Innenbereich ist die Verwendung eines Local Positioning Systems sinnvoll. Die Verwendung der Location Based Services ist noch weiter ausbaufähig.

Im Bereich der Mobile Augmented Reality ist die Nutzung von markerlosem Tracking reizvoll, da keine Marker benötigt werden. Eine Vertiefung in das markerlose Tracking, die Erstellung von Weltmodellen in Kombination mit Workflows für spezielle Arbeitsabläufe sind denkbar. Der Schwerpunkt soll dabei nicht in der Bildverarbeitung liegen.

Eine Anwendungsmöglichkeit ist der Einsatz des Systems für eine virtuelle Ausstellung. In diesem Bereich gibt es bereits Interesse von Seiten eines Künstlers.

³Global Positioning System

⁴Differential Global Positioning System

⁵Neigungs- bzw. Drehsensoren

⁶Beschleunigungs-Sensoren

Literatur

- [ARCHEOGUIDE 2005] ARCHEOGUIDE: *Augmented Reality-based Cultural Heritage On-Site Guide*. 2005. – URL <http://archeoguide.intranet.gr/>. – (31.12.2005)
- [metaio Augmented Solutions GmbH 2005] AUGMENTED SOLUTIONS GMBH metaio: *Unifeye SDK*. 2005. – URL <http://www.metaio.com>. – (01.12.2005)
- [Azuma u. a. 2001] AZUMA ; BAILLOT ; BEHRINGER ; FEINER ; JULIER ; MACINTYRE: *Recent Advances in Augmented Reality*. 2001
- [Billinghurst] BILLINGHURST, Mark: *Wearable Appliances; The Future of Wearable Computing*. – Research Associate - Human Interface Technology Laboratory, University of Washington
- [Bimber und Raskar 2005] BIMBER, Oliver ; RASKAR, Ramesh: In: *Spatial Augmented Reality - Merging Real and Virtual Worlds*, 2005
- [Fickas u. a. 1997] FICKAS, Steve ; KORTUEM, Gerd ; SEGALL, Zary: *Software Issues in Wearable Computing*. 1997. – Wearable Computing Research Group - University of Oregon
- [HandyKey 2005] HANDYKEY: *Twiddler2*. 2005. – URL <http://www.handykey.com>. – (01.12.2005)
- [HITL-Washington 2005] HITL-WASHINGTON: *ARToolkit*. 2005. – URL <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>. – (31.12.2005)
- [Koops 2006] KOOPS, Stephan: *Visualisierung von sich bewegenden Personen*. 2006. – HAW Hamburg
- [Krause 2006] KRAUSE, Tobias: *Location-Based Services: Positionsbestimmung innerhalb von Gebäuden*. 2006. – HAW Hamburg
- [Lipp und Lauritz 2004] LIPP ; LAURITZ, L.: In: *Interaktion zwischen Mensch und Computer im Ubiquitous Computing*, LIT Verlag, 2004
- [Lyons und Starner] LYONS, Kent ; STARNER, Thad: *Mobile Capture for Wearable Computer Usability Testing*, IEEE
- [Malaka und Gurevych 2004] MALAKA, Rainer ; GUREVYCH, Iryna: *Mensch-Computer-Interaktion - Teil 6: Sprachinterfaces*. 2004. – EML - Vorlesung Sommersemester 2004
- [Najjar u. a. 2006] NAJJAR, L.J. ; OCKERMAN, J.J. ; THOMPSON, J.C.: *User interface design guidelines for wearable computer speech recognition applications*. 2006. – URL <http://www.hitl.washington.edu/people/grof/VRAIS98/Najjar.html>. – (15.01.2006)

- [Pascoe 1998] PASCOE, J.: Adding generic contextual capabilities to wearable computers. In: *In Proceedings of the 2nd International Symposium on Wearable Computers*, ISWC, 1998, S. 92–99
- [Rhodes 2006] RHODES, Bradley: *WIMP Interface Considered Fatal*. 2006. – URL <http://www.hitl.washington.edu/people/grof/VRAIS98/Rhodes.html>. – VRAIS 98 Wearable Computer Workshop Paper - (15.01.2006)
- [Stein 2006] STEIN, Martin: *RFID Tracking*. 2006. – HAW Hamburg
- [Thomé 2006] THOMÉ, Mark: *Pocket Task Timer - A Personal Approach on Location-Based Services*. 2006. – HAW Hamburg
- [Yang 2004] YANG, Zimeng: *Media Fusion and Fission – A brief introduction to multimodal integration*. 2004. – Research Associate - Human Interface Technology Laboratory, University of Washington