



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
*Hamburg University of Applied Sciences*

## **Seminararbeit**

Jan Napitupulu

Multihead-Display als interaktives Informationssystem

# Jan Napitupulu

## Multihead-Display als interaktives Informationssystem

Seminarausarbeitung im Rahmen der Veranstaltung Seminar Ringvorlesung

im Studiengang Master of Science Informatik  
am Department Informatik  
der Fakultät Technik und Informatik  
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Professor: Prof. Dr. rer. nat. Kai v. Luck  
Zweitgutachter: Prof. Dr.-Ing. Bernd Schwarz

Abgegeben am 15. Februar 2007

**Jan Napitupulu**

**Thema der Seminararbeit**

Multihead-Display als interaktives Informationsmedium

**Stichworte**

Virtuelle Pinnwand Powerwall Multihead Flughafen Öffentlicher Bildschirm Social Software

**Kurzzusammenfassung**

Moderne Flughafen sind heutzutage *multifunktionale Gebäudekomplexe*. Sie dienen nicht nur der Flugbeförderung, sondern fungieren z.B. auch als Einkaufspassagen, Veranstaltungsorte oder Konferenzzentren. Kurz gesagt handelt es sich bei ihnen um *Orte der Begegnung* von vielen Menschen mit unterschiedliche Interessen und Bedürfnissen. In dieser Ausarbeitung wird eine Systemvision vorgestellt, die diesen Menschen eine Möglichkeit zum Informationsaustausch zur Verfügung stellt, damit sie ihren jeweiligen Interessen problemlos nachgehen können. In einer Konzeption wird dargelegt, welche Aufgaben und Probleme bei einer Umsetzung dieser Vision zu bewältigen sind und verschiedene Realisierungsansätze skizziert. Mit dieser Konzeption soll der Grundstein für die Arbeiten im Rahmen der anstehenden Masterarbeit gelegt werden.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Systemvision . . . . .	1
1.1.1	Darstellungsmedium Multihead-Display . . . . .	2
1.1.2	Metapher Pinnwand . . . . .	2
1.1.3	Gebäudeinformationen . . . . .	3
1.1.4	Weitere Vorgaben . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Konzeption</b>	<b>4</b>
2.1	Aufbau des Multihead-Displays . . . . .	4
2.1.1	X Window System/X-Server . . . . .	4
2.1.2	Xdmx . . . . .	4
2.1.3	Xinerama . . . . .	4
2.1.4	Chromium . . . . .	5
2.1.5	Realisierungsansätze . . . . .	5
2.2	Informationsdarstellung . . . . .	6
2.2.1	Realisierungsansätze . . . . .	6
2.3	Interaktionsmöglichkeiten . . . . .	7
2.3.1	Kommunikation . . . . .	8
2.3.2	Dienstbereitstellung und Interoperabilität . . . . .	8
2.3.3	Dienstnutzung: Schreibender Zugriff . . . . .	9
2.3.4	Dienstnutzung: Lesender Zugriff . . . . .	10
2.3.5	Realisierungsansätze . . . . .	10
2.4	Ergonomie und Evaluation . . . . .	11
<b>3</b>	<b>Risikoanalyse</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Ausblick</b>	<b>12</b>

# 1 Einleitung

Entgegen der weit verbreiteten Auffassung sind große und moderne Flughäfen, wie z.B. der Frankfurter Flughafen, nicht hauptsächlich nur für die Fluggastbeförderung zuständig. Nach Angaben der *Fraport AG*<sup>1</sup> liegen die Einnahmen, die durch Provisionsbeteiligungen an den Umsätzen der diversen Pächter erzielt werden können, sogar über denjenigen, die aus der Funktion als Transportzentrum resultieren (*Fraport, 2005*). Mit den unterschiedlichen Dienstangeboten, Geschäften und zusätzlichen Räumlichkeiten für Sonderveranstaltungen (z.B. Messen oder Konferenzen) handelt es sich daher bei solchen Flughäfen mittlerweile vielmehr um *multifunktionale Gebäudekomplexe*.

Aufgrund der verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten solcher Flughäfen befinden sich dort viele Menschen mit unterschiedlichsten Interessen. Damit diese ihren Interessen ohne Probleme nachgehen können, müssen Auskünfte und Informationen bereitgestellt, die Antworten auf Fragen, wie z.B. „*Wo finde ich Geschäft XY*“ oder „*Gibt es ein günstiges Last-Minute-Angebot nach Kreta*“, geben können. Natürlich stehen derzeit auf allen modernen Flughäfen verschiedene Mechanismen bereit, um solche Informationen vermitteln zu können. Der klassische Informationsbezug erfolgt dabei in der Regel nicht über eine zentrale Anlaufstelle, sondern wird auf verschiedene Informationsmedien verteilt. Einige Beispiele dafür sind Lage- und Gebäudepläne, schwarze Bretter mit Last-Minute-Angeboten, Informationsschalter oder Internet-Terminals.

## 1.1 Systemvision

Die Vision, die im Rahmen dieser Ausarbeitung und der Masterarbeit verfolgt wird, knüpft an die zuvor geschilderte gegenwärtige Situation der Informationsgewinnung und Informationsverteilung in *multifunktionalen Gebäudekomplexen* an. Die grundlegende Idee ist dabei, die existierenden Informationsmedien (wie z.B. Gebäudepläne oder schwarze Bretter) auf einen großen hochauflösenden Bildschirm zu übertragen. Die dargestellten Informationsinhalte des Systems sollen dabei nicht nur passiv nutzbar sein, sondern auch über den Einsatz mobiler Geräte (z.B. Smartphone oder PDA<sup>2</sup>) aktiv gestaltet bzw. verändert werden können. Die Interaktion zwischen einem Benutzer mit mobilem Gerät und dem System soll dabei in Anlehnung an die Metapher *Pinnwand* erfolgen. In Abbildung 1 wird schematisch dargestellt, wie die Systemvision in ihrer Umsetzung aussehen könnte. In den folgenden Abschnitten werden ihre wesentlichen Merkmale kurz erläutert.

---

<sup>1</sup>Die Fraport AG ist Eigentümerin und Betreiberin des Frankfurter Flughafens

<sup>2</sup>Personal Digital Assistant

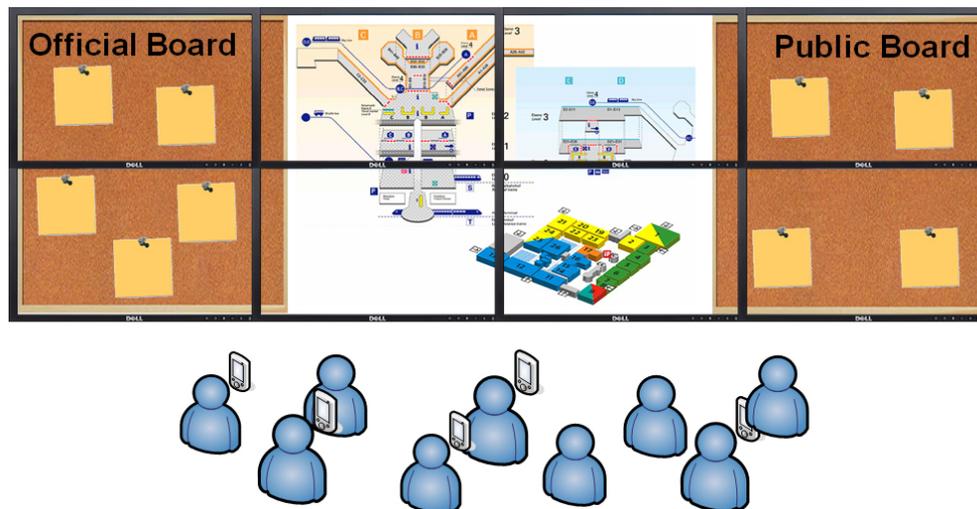


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Systemvision

### 1.1.1 Darstellungsmedium Multihead-Display

Für die umfassende Darstellung der Informationen wird im Idealfall ein sehr großer, hochauflösender Bildschirm benötigt. Ab einer gewissen Bildschirmauflösung sind solche jedoch sehr kostenintensiv bzw. gar nicht mehr verfügbar. An dieser Stelle soll daher auf ein *Multihead-Display*<sup>3</sup> zurückgegriffen werden. Im Kern handelt es sich dabei um mehrere zusammenschaltete Bildschirme, die insgesamt wie ein großer Bildschirm agieren. Ein funktionierendes Multihead-Display ist die wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung der Vision und wird daher in Unterkapitel 2.1 im Detail besprochen.

### 1.1.2 Metapher Pinnwand

Als Vorbild für die Interaktion mit dem System wird die Metapher *Pinnwand* herangezogen. Die Funktionsweise einer realen Pinnwand ist im Allgemeinen bekannt: eine (mehr oder weniger) große Wand wird als Träger für verschiedene Aushänge, wie z.B. Notizzettel, Werbung oder Stellenausschreibungen, verwendet. Mit dieser Metapher als Vorlage soll ein System gestaltet werden, bei dem es den Benutzern möglich ist, Informationen mit einem mobilen Gerät zusammenzustellen. Diese können dann als digitale Aushänge auf einem öffentlichen Bildschirm für andere sichtbar gemacht werden. In die andere Richtung können solche öffentlich gestellten Informationen für eine weitere Verwendung auf ein mobiles Gerät heruntergeladen werden. Dabei ist hier z.B. denkbar, dass heruntergeladene Kontaktinformationen direkt im Adressbuch des jeweiligen Geräts eingetragen werden. Die beiden äußeren Bereiche (*Official Board* und *Public Board*) in Abbildung 1 stellen solche Bildschirmbereiche

<sup>3</sup>In diesem Zusammenhang wird auch oft der Begriff *Powerwall* verwendet

dar, die der Metapher *Pinnwand* genügen sollen. Hier können Informationen, wie z.B. Reiseangebote, Nachrichten oder offizielle Mitteilungen, als digitale Aushänge hinterlegt und dargestellt werden. Die Unterteilung in *Official Board* und *Public Board* soll dabei für eine benutzerrechteabhängige Verwendung der *virtuellen Pinnwände* stehen. Während auf dem *Public Board* jeder Benutzer Informationen hinterlegen kann, ist der Zugriff auf das *Official Board* exklusiv nur autorisierten Benutzern vorbehalten.

### 1.1.3 Gebäudeinformationen

Für den Einsatz des Systems im Rahmen des Flughafenszenarios liegt nahe, dass auch Lage- und Gebäudepläne als öffentlich zugängliche Informationen bereitgestellt werden. Daher wird bei dem System ein Teil des Bildschirmbereichs (der mittlere Bereich in Abbildung 1) für diese Art von Informationen genutzt. Auch dieser Bestandteil des Systems soll aktiv verwendbar sein. Im Klartext heisst das hier, dass Informationen, die auf der *virtuellen Pinnwand* hinterlegt werden, mit Positionen im dargestellten Gebäudeplan verknüpfbar sind.

### 1.1.4 Weitere Vorgaben

Neben den bisher skizzierten Merkmalen, sollen einige weitere Vorgaben durch das System gewährleistet werden:

- **Verschlüsselung von Informationen:**  
An einer realen Pinnwand sind alle Informationen, die einmal angebracht wurden, für jedermann sichtbar. Unter Umständen kann es aber von Interesse einer bestimmten Benutzergruppe sein, dass nur autorisierte Personen eine Information bzw. eine Nachricht zu lesen bekommen.
- **Aktuelle technologische Anforderungen:**  
Ein wesentlicher Augenmerk dieser Arbeit liegt auf der tatsächlichen Einsetzbarkeit des Systems in einem realen Umfeld. Dies impliziert, dass man auf Benutzerseite von dem aktuellen Stand der Technik im Bereich mobiler Geräte und insbesondere der verwendeten Kommunikationstechnologien ausgehen sollte.
- **Integration in die bestehende Infrastruktur:**  
Diese Vorgabe schließt sich dem vorangegangenen Punkt aus einer anderen Perspektive an. Auf Betreiberseite spricht sicherlich nichts dagegen, auch neuartige Technologien einzusetzen. Allerdings sollten diese im Kostenpunkt überschaubar sein und sich vor allem nahtlos in die bestehende Infrastruktur einbetten lassen.

Es wird an dieser Stelle nicht ausgeschlossen, dass sich im Verlauf der weiteren Arbeiten zusätzliche Aspekte ergeben, die in diese Auflistung mit aufgenommen werden können.

## 2 Konzeption

Mit der Systemvision als Zielvorgabe wird in diesem Kapitel eine Konzeption vorgestellt, die als grundlegender Fahrplan für die zu bewältigenden Aufgaben und Probleme im Rahmen der Masterarbeit verwendet werden soll.

### 2.1 Aufbau des Multihead-Displays

Zunächst gilt es, ein funktionsfähiges *Multihead-Display* bereitzustellen. Im Folgenden werden einige grundlegende Technologien erläutert, die prinzipiell für eine Einrichtung und Konfiguration eines Multihead-Displays geeignet sind. Basierend auf diesen Technologien werden anschließend zwei mögliche Realisierungsansätze präsentiert und bewertet.

#### 2.1.1 X Window System/X-Server

Das *X Window System* ist eine Protokollsammlung zur Ansteuerung grafischer Bildschirme. Es stellt ein einfaches Framework zum Aufbau einer grafischen Benutzeroberfläche auf Unix und Unix-ähnlichen Systemen zur Verfügung. Es ist netzwerktransparent und baut auf dem Client-Server-Modell auf. Der *X-Server* steuert die Ein- und Ausgabegeräte wie Maus, Tastatur, Bildschirm und Grafikkarten und stellt den *X-Clients* seine grafischen Dienste zur Verfügung. Der *X-Client* ist das Anwendungsprogramm, das die grafischen Ein- und Ausgabedienste des *X-Servers* benutzt. Er kann auf dem gleichen Rechner wie der X-Server, oder auf einem entfernten Rechner betrieben werden.

Die offizielle Referenzimplementierung des *X Window Systems* ist [X.Org \(2007\)](#). Eine weitere frei verfügbare Implementierung ist [XFree86 \(2007\)](#).

#### 2.1.2 Xdmx

[Xdmx \(2007\)](#) ist ein *X-Server Proxy*, der es ermöglicht mehrere X-Server auf verschiedenen Rechnern in einem Netzwerk zu verwalten. Ein einzelner X-Server kann zwar mehrere Anzeigegeräte verwalten, jedoch müssen diese alle an dem gleichen Rechner angeschlossen sein, auf dem auch der X-Server läuft. Im Allgemeinen stößt man dabei aufgrund der Anzahl der verfügbaren AGP- bzw. PCI-Slots schnell auf eine physikalische Grenze. Mit Xdmx als Proxy kann man diese Einschränkung durch die simultane Verwendung mehrerer verteilter X-Server umgehen. Die Anzahl der gleichzeitig verwendbaren Anzeigegeräte wird damit drastisch erhöht.

#### 2.1.3 Xinerama

[Xinerama \(2007\)](#) stellt eine Erweiterung des *X Window Systems* dar. Es erlaubt, dass alle von einem X-Server verwalteten Anzeigegeräte zu einem großen virtuellen Desktop zusam-

mengefügt werden. Ein wesentliches Manko von Xinerama ist, dass das *OpenGL-Rendering* nur auf einem Bildschirm ablaufen kann. Ein weiteres Problem ist, dass Bildschirme nicht dynamisch hinzugefügt oder entfernt werden können. Da man bei der Laborinstallation zunächst von einer festen Bildschirmmatrix (4\*2) ausgehen kann, ist diese Problematik hier jedoch nicht so gravierend.

#### 2.1.4 Chromium

Bei *Chromium* (2007) handelt es sich um einen ähnlichen Ansatz wie bei Xinerama. Auch hier wird auf das *X Window System* aufgesetzt und es können mehrere Bildschirme zu einem Desktop zusammengelegt werden. Seine wesentliche Stärke spielt Chromium allerdings bei dem Einsatz von *OpenGL-Anwendungen* aus. Entgegen der Einschränkung bei der Verwendung von Xinerama ist es hier möglich, das OpenGL-Rendering über den gesamten virtuellen Desktop darzustellen. Dazu werden die Renderaufgaben von einem zentralen Rechner zerlegt und an die zuständigen Back-End Rechner verteilt.

#### 2.1.5 Realisierungsansätze

Mit den hier vorgestellten Technologien lassen sich zwei Ansätze ableiten, wie das Multihead-Display für eine weitere Verwendung zu realisieren ist:

1. Kombination aus X-Server, Xdmx und Xinerama (Abbildung 2, links):  
Für die Ansteuerung der acht Bildschirme werden vier Back-End Rechner eingesetzt. An jeden dieser Rechner sind jeweils zwei Bildschirme angeschlossen, die über einen lokalen X-Server verwaltet werden. Auf einem dediziertem Rechner, der über ein Netzwerk mit allen Back-End Rechnern verbunden ist, wird Xdmx mit dem X-Server Proxy eingerichtet. Damit sind auf diesem Rechner alle acht Bildschirme des Multihead-Displays ansteuerbar. Um diese nun als einheitlichen Desktop ansprechen zu können wird die Xinerama Erweiterung oberhalb des X-Server Proxys eingesetzt.
2. Kombination aus X-Server, Xdmx und Chromium (Abbildung 2, rechts):  
Der prinzipielle Aufbau bleibt gegenüber dem ersten Ansatz gleich. Der einzige wesentliche Unterschied ist hier, dass anstelle von Xinerama Chromium als Erweiterung des X-Server Proxy eingesetzt wird. Im Gegensatz zu Xinerama ist dem System bei Chromium bekannt, dass sich hinter dem X-Server Proxy mehrere X-Server verbergen. Die Renderprimitiven werden daher über das Netzwerk direkt an die Back-End Rechner gesendet, um damit eine zusätzliche Performanzsteigerung zu erreichen.

Der erste Realisierungsansatz ist in der Praxis gut erprobt und ausführlich dokumentiert. Sofern man sich zunächst mit der Beschränkung auf 2D-Anwendungen begnügt, ist diese Variante für schnelle Demonstrationzwecke vorzuziehen. Das Endziel sollte jedoch sein,

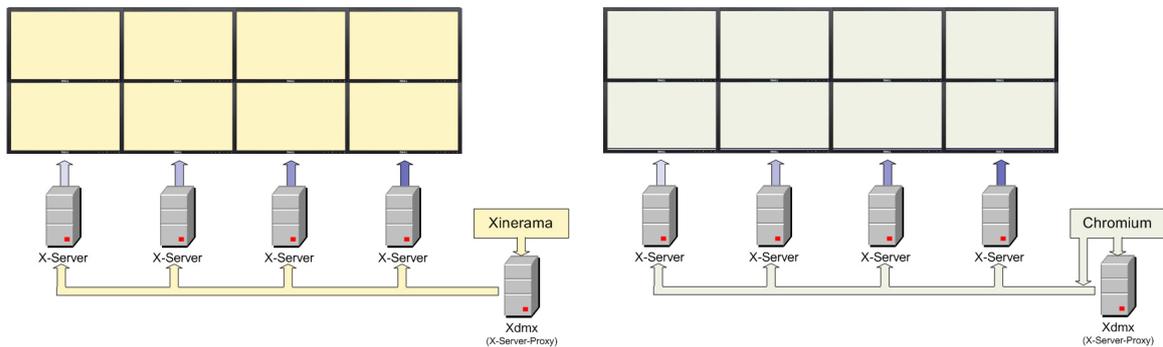


Abbildung 2: Realisierungsansätze mit Xinerama (links) und Chromium (rechts)

auch komplexere 3D-Anwendungen auf dem Multihead-Display darzustellen (z.B. ein dreidimensionales Gebäudemodell). In diesem Fall sollte man auf die Variante mit *Chromium* zurückgreifen. Aufgrund der mangelnden praktischen Erfahrungen mit diesem System, ist der tatsächliche Zeitaufwand für eine Installation derzeit schwer einzuschätzen. Damit wird hier zunächst dem Ansatz unter Verwendung von *Xinerama* der Vorzug gegeben.

## 2.2 Informationsdarstellung

Die Informationen, die im Rahmen des Flughafenszenarios auftreten, können unterschiedlichster Art sein. Einige Beispiele dafür sind Gebäudepläne, Werbung, private Mitteilungen oder öffentliche Bekanntmachungen. Um die Vielfältigkeit der konkreten Ausprägungen zu vereinfachen und auf das System übertragen zu können, werden diese hier auf zwei Klassen heruntergebrochen:

1. Gebäudeinformationen:  
Hierunter fallen all jene Informationen, die auf Kartenmaterial (z.B. Lage- und Gebäudepläne) basieren.
2. Dokumente:  
Diese Klasse umfasst alle übrigen Informationen, die in der realen Welt *in Papierform* in Erscheinung treten können.

Im folgenden Abschnitt werden einige Realisierungsansätze besprochen, wie die Informationen dieser Klassen repräsentiert und dargestellt werden können.

### 2.2.1 Realisierungsansätze

Wie schon in der schematischen Darstellung in Abbildung 1 veranschaulicht, werden Gebäudeinformationen mit klassischen 2D- bzw. 3D-Ansichten bereitgestellt. Zusätzlich zu einer

statischen Darstellung lassen sich hier ergänzende Annotationen einbinden. Für die Präsentation und Interaktion mit zweidimensionalen Gebäudeplänen wurden bereits im Projekt einige Vorarbeiten geleistet. Dabei hat sich das *EMIC Location and Mapping Framework* (Microsoft, 2007) bewährt. Für den Sprung in die dritte Dimension müssten allerdings andere Alternativen gesucht werden. Ein Aspirant dafür ist *CityGML* (2007), ein semantisches Datenformat für Stadt- und Gebäudemodelle. Für diesen Standard gibt es einige Java-basierte Tools, die eine zwei- und dreidimensionale Visualisierung ermöglichen, wie z.B. *Aristoteles* (2007).

Für die Konzeption des Systems in Anlehnung an die Metapher Pinnwand ist es essenziell, dass veröffentlichte Dokumente nicht symbolisch repräsentiert werden, sondern von jedem Benutzer *mit bloßem Auge* gelesen werden können. Ausgenommen hiervon sind private oder verschlüsselte Nachrichten. Hier ist alternativ denkbar, dass ein Dokument nur in einem *virtuellen Briefumschlag* zu sehen ist. Solche Dokumente können nur von autorisierten Personen geöffnet und eingesehen werden. Weiterhin muss gewährleistet sein, dass die Inhalte interpretierbar sind, um z.B. darin enthaltenen Kontaktinformationen automatisch in das Telefonbuch des Benutzers eintragen zu lassen.

Eine Möglichkeit die Darstellung als Dokument und gleichzeitig die semantische Interpretierbarkeit zu realisieren, ist die Unterteilung in eine *interne Repräsentation* für das System und eine *externe Repräsentation* für den Benutzer. Für die *interne Repräsentation* der Dokumente bietet es sich an, auf den bewährten XML-Standard <sup>4</sup> zurückzugreifen. So lässt sich mit wenig Aufwand sicherstellen, dass die Inhalte der Dokumente semantisch interpretierbar bleiben. Bei der *externen Repräsentation* könnten die im XML-Format gehaltenen Informationen (dynamisch oder statisch) zu einer Grafik (z.B. Bitmap) generiert werden, die der Benutzer dann als *natürliches Dokument* wahrnehmen kann (z.B. ein Notizzettel mit einer Nachricht).

### 2.3 Interaktionsmöglichkeiten

Bei den potentiellen Benutzern des System muss eine Unterscheidung zwischen Benutzern ohne mobile Geräte und Benutzern mit mobilen Geräten gemacht werden. Auch ohne mobile Geräte soll das System benutzbar sein, daher wurde im vorherigen Unterkapitel die Anforderung gestellt, dass Dokumente auch als solche auf dem Multihead-Display sichtbar sind. Eine tatsächliche Interaktion kann in diesem Fall allerdings nicht stattfinden. Benutzer ohne mobile Geräte können das System nur passiv und in eine Richtung (nämlich lesend) verwenden.

Die hier interessanten Benutzer sind solche, die mit einem mobilen Gerät ausgestattet sind. In diesem Fall erfolgt die Verwendung des Systems in beide Richtungen, d.h. sowohl

---

<sup>4</sup>Extensible Markup Language

lesend als auch schreibend. Der schreibende Zugriff kann dabei in Abhängigkeit von den verfügbaren Benutzungsrechten sein (z.B. beim *Official Board*).

Im Folgenden werden verschiedene Aspekte der hier gewünschten Funktionalität der Interaktion beleuchtet und einige Vorschläge für die zu verwendenden Technologien gegeben. Anschließend werden darauf basierend zwei Realisierungsansätze vorgestellt, wie das Interaktionskonzept für die Metapher Pinnwand umsetzbar ist.

### 2.3.1 Kommunikation

Unter der in Abschnitt 1.1.4 erwähnten Vorgabe auf Benutzerseite nur gängige Technologien einzusetzen, kommen für die Kommunikation mit mobilen Geräten momentan im Wesentlichen nur *GPRS*<sup>5</sup>, *UMTS*<sup>6</sup>, *WLAN*<sup>7</sup> oder *Bluetooth* in Frage.

GPRS und UMTS kommen schon allein aufgrund der anfallenden Kosten nicht in die engere Auswahl. Speziell für GPRS gilt zudem, dass die Bandbreite mit maximal ca. 171,2 KBit/s sehr gering ist und damit zu unerwünschten Einschränkungen führen könnte. Die üblichen Bandbreiten von WLAN liegen zwischen 2 MBit/s (IEEE 802.11) und 54 MBit/s (IEEE 802.11a). Bei Bluetooth wird mit ca. 723,2 KBit/s eine immer noch akzeptable maximale Datenübertragungsrate erreicht. Im direkten Vergleich von WLAN und Bluetooth spricht gegen WLAN, dass es selbst in modernen mobilen Geräten (insbesondere bei Mobiltelefonen) eine geringere Verbreitung aufweist und zudem in der Regel einen höheren Konfigurationsaufwand mit sich bringt.

Bei der Auswahl einer geeigneten Kommunikationstechnologie scheint daher momentan Bluetooth der vielversprechendste Kandidat zu sein.

### 2.3.2 Dienstbereitstellung und Interoperabilität

Auf Seite der mobilen Geräte findet sich eine heterogene Landschaft mit verschiedenen Plattformen (z.B. *Windows Mobile 5.0* oder *Symbian*) und unterschiedlicher Entwicklungsumgebungen (z.B. *.NET Compact* oder *Java ME*). Um eine Interoperabilität zwischen den Geräten und dem System zu ermöglichen, bietet es sich an, die von dem System zur Verfügung gestellten Dienste über *Webservices* zugänglich zu machen. Wenn an den in Abschnitt 2.1.5 vorgestellten Realisierungsmöglichkeiten zur Ansteuerung des Multihead-Displays festgehalten wird, bieten sich hier insbesondere *Java-basierte Webservices* für die Dienstbereitstellung an.

---

<sup>5</sup>General Packet Radio Service

<sup>6</sup>Universal Mobile Telecommunications System

<sup>7</sup>Wireless Local Area Network

### 2.3.3 Dienstnutzung: Schreibender Zugriff

In Anlehnung an die Metapher *Pinnwand* besteht die Bereitstellung einer neuen Information im Wesentlichen aus drei Schritten (es wird hierbei davon ausgegangen, dass bereits eine Kommunikationsverbindung besteht):

1. Erstellen des Dokuments

Die Erstellung des Dokuments erfolgt auf der Benutzerseite. Eine einfache Lösung ist hier eine formularbasierte Eingabe mit Pflichtfeldern (z.B. Name und Telefonnummer) und optionalen Feldern. Zudem sind hier das Einbinden von zusätzlichen multimediale Inhalten, wie z.B. Grafiken, Videos oder Audiodateien als Anhänge denkbar.

2. Auswahl/Reservierung des Platzierungsbereichs

Um das neue Dokument für andere sichtbar platzieren zu können, muss dem Benutzer eine Möglichkeit gegeben werden, mit seinem mobilen Gerät auf der jeweiligen *virtuellen Pinnwand* (*Official* oder *Public Board*) navigieren zu können. Eine einfache aber brauchbare Lösung ist hier, dass auf dem mobilen Gerät eine stark verkleinerte, symbolische Vorschaugrafik der jeweiligen Pinnwand angezeigt wird. Auf dieser Grafik sind zwar nicht die eigentlichen Dokumente lesbar, aber deren Positionen kenntlich gemacht. So kann der Benutzer einen freien Bereich (effektiv: einen Pixelbereich auf der Vorschaugrafik) auswählen, der dann von dem System reserviert werden kann.

3. Veröffentlichung des neuen Dokuments

Die Informationen, aus denen sich das neue Dokument zusammensetzt, werden an das System übertragen und auf dem Multihead-Display an dem zuvor gewählten Platzierungsbereich angezeigt.

Aufgrund der Tatsache, dass mehrere Benutzer gleichzeitig mit dem System arbeiten sollen, sind natürlich Konflikte bei der Reservierung des Platzierungsbereichs zu erwarten. Hier muss mit einem Transaktionskonzept sichergestellt werden, dass Bereiche nicht versehentlich für mehrere Personen reserviert werden.

Bei den bisherigen Darstellungen wurde stets davon ausgegangen, dass sich ein Benutzer mit einem mobilen Gerät unmittelbar vor dem Multihead-Display befindet. Unter Umständen kann es aber auch interessant sein, dass das Einpflegen neuer Informationen von einer entfernten Lokalität aus möglich ist (z.B. aus den Verwaltungsbüros des Flughafens oder der Flugunternehmen). An dem hier skizzierten Ablauf der Bereitstellung neuer Informationen würde sich dabei aber prinzipiell nichts ändern, da man mit der Verwendung einer Vorschaugrafik keinen *Sichtkontakt* zu dem Multihead-Display benötigt. Es müsste lediglich dafür gesorgt werden, dass die Dienste des System auch über das Intra-/ bzw. Internet erreichbar sind.

### 2.3.4 Dienstnutzung: Lesender Zugriff

Der lesende Zugriff ohne mobile Geräte ist trivial: Benutzer stehen vor dem Multihead-Display und nehmen die gewünschten Informationen *mit dem bloßen Auge* wahr. Für Benutzer mit mobilen Geräten soll sich zusätzlich die Möglichkeit ergeben, interessante Informationen lokal zu speichern oder z.B. angehängte multimediale Inhalte (z.B. eine Audiodatei) auf ihrem Gerät abzuspielen. Der Ablauf dieser Dienstnutzung gliedert sich in zwei Schritten:

1. Auswahl des Dokuments

Für die Auswahl eines konkreten Dokuments, das der Benutzer auf seinem mobilen Gerät verfügbar haben möchte, ist wie schon zuvor beim schreibenden Zugriff eine Navigationsmöglichkeit vonnöten. Die einfachste Lösung ist hier ebenfalls die Verwendung einer kleinen Vorschaugrafik. Die dort gekennzeichneten Positionen der bereits vorhandenen Dokumente können dabei als eine Art Hyperlink zu den tatsächlichen Inhalten verwendet werden. Es ist allerdings fraglich, ob diese Methode bei einer Pinnwand mit sehr viel Dokumenten praktikabel ist. Ein Auffinden des gewünschten Dokuments in der symbolischen Vorschaugrafik könnte dabei etwas schwierig werden. Ein alternativer Ansatz ist es, die Dokumente mit einer eindeutigen und öffentlich sichtbaren Identifikationsnummer (ID) zu versehen. Ein Benutzer könnte dann dem System gegenüber das gewünschte Dokument anhand seiner ID auswählen.

2. Anzeige des Dokuments

Die Anzeige des Dokuments kann im einfachsten Fall mit dem gleichen Formular dargestellt werden, mit dem sie auch erstellt werden können.

Der lokale Weiterverarbeitung von Dokumenten (z.B. Eintragung der Kontaktdaten ins Telefonbuch) wird in dieser Ausarbeitung zunächst nicht näher betrachtet und erst in der hieraus resultierenden Masterarbeit wieder aufgegriffen.

### 2.3.5 Realisierungsansätze

Für die Umsetzung der gewünschten Interaktion im Rahmen der Metapher *Pinnwand* werden im folgenden zwei Realisierungsvorschläge gemacht:

1. Realisierung als Client-Server-Anwendung:

In diesem Ansatz stellt ein Serversystem über Webservices verschiedene Dienste bereit, um die Interaktion mit dem System zu ermöglichen (z.B. Systemanmeldung, Schreib- und Lesezugriffe). Daneben muss ein Visualisierungstool betrieben werden, das die gewünschten Inhalte auf dem Multihead-Display anzeigt. Auf der Seite des Benutzer ist hier eine spezielle Client-Anwendung erforderlich, mit der nach den zuvor dargelegten Verfahren z.B. Dokumente erstellt oder betrachtet werden können.

## 2. Realisierung als Ajax-Webanwendung:

Der zweite Ansatz ist keine grundverschiedene Alternative, sondern eine Konkretisierung des vorherigen Ansatzes. Hier wird das System auf Basis der *Web 2.0* Technologie *Ajax*<sup>8</sup> umgesetzt. Auf der Seite des Servers kann hier anstelle eines speziellen Visualisierungstools ein (maximiertes) Webbrowserfenster verwendet werden, in dem alle Inhalte gemäß dem Schaubild der Systemvision in Abbildung 1 angezeigt werden können. Für den Benutzer entsteht dabei der Vorteil, dass keine spezielle Client-Anwendung erforderlich ist. Er kann mit dem Standard-Webbrowser seines mobilen Geräts arbeiten.

Für eine erste Annäherung an die Systemvision im Rahmen der Masterarbeit wird hier zunächst die zweite Variante bevorzugt werden. Neben der Tatsache, dass der Benutzer keine spezielle Software benötigt (was den Vorgaben in Abschnitt 1.1.4 entgegenkommt), spricht für diese Entscheidung auch der aktuelle Trend zum Einsatz von *Web 2.0* Anwendungen.

## 2.4 Ergonomie und Evaluation

Die übergeordnete Zielsetzung der Systemvision und der bevorstehenden Masterarbeit ist es, ein hilfreiches Informationssystem für die Anwendung in einem Flughafenszenario zur Verfügung zu stellen. Dafür muss sichergestellt werden, dass die Benutzer das System akzeptieren und nicht vor einer aktiven Verwendung zurückschrecken. Als weiterer Bestandteil der Gesamtkonzeption ist es daher essentiell, die ergonomischen Ansprüche, die an ein solches System gestellt werden, zu untersuchen. Insbesondere bei der Umsetzung der Metapher *Pinnwand* stößt man hierbei schnell auf Probleme, die auch beim realen Vorbild zu finden sind. Dabei spielen Fragestellungen, wie z.B. „*Was passiert, wenn die Pinnwand voll ist?*“ oder „*Wie groß muss ein Dokument sein, damit es gut lesbar ist?*“, eine wichtige Rolle. Sicherlich lassen sich hierfür pauschale Lösungsansätze finden. Beispielsweise könnte man die existierenden Dokumente mit einem Zeitstempel versehen. Sobald die Pinnwand voll ist, wird bei der Veröffentlichung eines neuen Dokuments automatisch das jeweils älteste Dokument entfernt.

Die Qualität solcher Lösungsansätze lässt sich jedoch nur anhand einer Testreihe unter realen Bedingungen beurteilen. Daher ist als abschließender Teil der Arbeit eine Evaluation vorgesehen, in der die Benutzbarkeit des Systems und der erhoffte Nutzenzuwachs geprüft werden sollen.

---

<sup>8</sup>Asynchronous JavaScript and XML

### 3 Risikoanalyse

In diesem Kapitel werden verschiedene Risiken identifiziert und bewertet, die die in dieser Ausarbeitung dargelegte Konzeption gefährden könnten.

1. Technische Infrastruktur

Sollte eine Ansteuerung des Multihead-Displays nicht wie erhofft funktionieren, müsste man hier (im schlimmsten Fall) auf eine Lösung mit nur einem Bildschirm zurückgreifen. Der in Abschnitt 2.1.5 vorgestellte Realisierungsansatz mit Xinerama ist jedoch in der Praxis gut erprobt und ausführlich dokumentiert. Sofern man sich mit einer ausschließlich zweidimensionalen Darstellung zufrieden gibt, ist das Risiko daher an dieser Stelle zu relativieren.

2. Umfang der Systemvision

Die in der Einleitung dargelegte Vision skizziert das Idealbild eines produktreifen Systems, daß unmittelbar für den Einsatz in einem realen Szenario denkbar ist. Diese Zielsetzung kann (und wird vermutlich) im Rahmen einer zeitlich begrenzten Masterarbeit in ihrer kompletten Fülle so nicht umsetzbar sein. Um die Konzeption hier nicht zu gefährden, muss die Zielsetzung daher hier eventuell auf eine *möglichst hohe Konvergenz zur Systemvision* reduziert werden.

3. Durchführbarkeit der Evaluation

Die Thematik dieser Arbeit ist zu einem großen Teil dem Forschungsbereich *User Interface Design* zuzuordnen. Erst durch die Rückkopplung der Benutzer kann eine wirkliche Aussage über die Benutzbarkeit und den Nutzen des Systems getroffen werden. Sollte eine Evaluation nicht wie geplant durchführbar sein, müsste hier ein wichtiger Bestandteil der Konzeption aufgegeben werden.

Die Betrachtung der möglichen Risiken wird in den weiteren Arbeiten fortgeführt und gegebenenfalls aktualisiert.

### 4 Ausblick

Für die Nutzung des *Multhead-Displays als interaktives Informationsmedium* sind aus Betreibersicht (z.B. der Flughafenverwaltung) verschiedene Geschäftsmodelle denkbar. So könnte man alternativ zu dem Ansatz des frei zugänglichen *Public Boards*, den schreibenden Zugriff nur *Club-Mitgliedern* vorbehalten. Für eine solche Club-Mitgliederschaft könnte z.B. ein monatlicher Beitrag fällig sein. Was aus Sicht von Privatpersonen vermutlich eher auf Ablehnung stossen würde, könnte für Flugunternehmen oder Geschäftsbetreiber im Flughafen durchaus von Interesse sein, wenn es um die Suche nach geeigneten Werbeflächen geht.

Das Szenario *Flughafen* ist hierbei natürlich nur einer von vielen möglichen Kontexten, in dem das angedachte System einsetzbar ist. Prinzipiell lässt sich überall dort, wo viele *informationssuchende Menschen* unterwegs sind, eines solches Informationssystem platzieren. Einige Beispiele dafür sind Bahnhöfe, Messen oder Stadtzentren. Aber nicht nur unterschiedliche Einsatzorte sind denkbar, sondern auch ganz andere Anwendungsgebiete. Die Interaktion mehrerer Personen mit einer digitalen Pinnwand lässt sich beispielsweise auch bei der Zusammenarbeit im *Collaborative Workspace* zum Einsatz bringen.

Im Rahmen der anstehenden Masterarbeit wird die hier vorgestellte Systemvision genauer spezifiziert und anschliessend prototypisch umgesetzt werden. Der grundlegende Vorgehensweise und die Inhalte der Arbeit werden sich dabei an der in Kapitel 2 dargelegten Konzeption orientieren und diese noch wesentlich verfeinern.

## Literatur

- [Aristoteles 2007] ARISTOTELES: *Aristoteles GML3D Viewer Official Website*. 2007. – URL <http://131.220.71.208/index.php/Aristoteles>. – Zugriffsdatum: 10.02.2007
- [Carter u. a. 2004] CARTER, Scott ; CHURCHILL, Elizabeth ; DENOUE, Laurent ; HELFMAN, Jonathan ; NELSON, Les: Digital graffiti: public annotation of multimedia content. In: *CHI '04: CHI '04 extended abstracts on Human factors in computing systems*. New York, NY, USA : ACM Press, 2004, S. 1207–1210. – URL <http://doi.acm.org/10.1145/985921.986025>. – Zugriffsdatum: 09.02.2007. – ISBN 1-58113-703-6
- [Chromium 2007] CHROMIUM: *Chromium Official Website*. 2007. – URL <http://chromium.sourceforge.net/>. – Zugriffsdatum: 10.02.2007
- [CityGML 2007] CITYGML: *CityGML Official Website*. 2007. – URL <http://www.citygml.org/>. – Zugriffsdatum: 10.02.2007
- [Fraport 2005] FRAPORT: *Geschäftsbericht 2005 der Fraport AG*. 2005. – URL <http://www.fraport.de/>. – Zugriffsdatum: 14.02.2007
- [Kray u. a. 2005] KRAY, Christian ; KORTUEM, Gerd ; KRÜGER, Antonio: Adaptive navigation support with public displays. In: *IUI '05: Proceedings of the 10th international conference on Intelligent user interfaces*. New York, NY, USA : ACM Press, 2005, S. 326–328. – URL <http://doi.acm.org/10.1145/1040830.1040916>. – Zugriffsdatum: 09.02.2007. – ISBN 1-58113-894-6
- [Microsoft 2007] MICROSOFT: *EMIC Location and Mapping Framework*. 2007. – URL <http://www.microsoft.com/emea/emic/downloadcentre.aspx>. – Zugriffsdatum: 14.02.2007
- [Xdmx 2007] XDMX: *DMX Official Website*. 2007. – URL <http://dmx.sourceforge.net/>. – Zugriffsdatum: 10.02.2007
- [XFree86 2007] XFREE86: *The XFree86 Project Website*. 2007. – URL <http://www.xfree86.org/>. – Zugriffsdatum: 15.02.2007
- [Xinerama 2007] XINERAMA: *Xinerama Official Website*. 2007. – URL <http://sourceforge.net/projects/xinerama/>. – Zugriffsdatum: 10.02.2007
- [X.Org 2007] X.ORG: *X.Org Foundation Website*. 2007. – URL <http://www.x.org/>. – Zugriffsdatum: 15.02.2007