



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

# Seminarausarbeitung

Andreas Herglotz

Pervasive Gaming im Kontext  
des Frankfurter Flughafens

Andreas Herglotz  
Pervasive Gaming im Kontext  
des Frankfurter Flughafens

Seminararbeit im Rahmen der Veranstaltung Anwendungen 1  
im Studiengang Informatik (Master)  
am Studiendepartment Informatik  
der Fakultät Technik und Informatik  
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Professor : Prof. Dr. Kai von Luck

Abgegeben am 31. Juli 2007

**Andreas Herglotz**

**Thema der Seminararbeit**

Pervasive Gaming im Kontext des Frankfurter Flughafens

**Stichworte**

Pervasive Gaming, Augmented Reality, Ubiquitous Computing

**Kurzzusammenfassung**

Diese Ausarbeitung behandelt die Anforderungen an Pervasive Gaming. Zusätzlich wird ein kurzer Überblick über aktuelle Projekte zu dem Thema gegeben und kurz zwei mögliche Szenarios am Frankfurter Flughafen vorgestellt.

**Andreas Herglotz**

**Title of the paper**

Pervasive Gaming in the context of the Frankfurt Airport

**Keywords**

Pervasive Gaming, Augmented Reality, Ubiquitous Computing

**Abstract**

This paper is about Pervasive Gaming and its requirements. Additionally a short overview of current projects of this topic is given and two possible scenarios to Frankfurt airport are introduced.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation . . . . .	1
1.2	Zielsetzung . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Pervasive Gaming</b>	<b>3</b>
2.1	Anforderungen . . . . .	3
2.1.1	Mobilität . . . . .	3
2.1.2	Context Awareness . . . . .	4
2.1.3	Ubiquitous Computing . . . . .	4
2.1.4	Augmented Reality . . . . .	4
2.1.5	Verteilung . . . . .	5
2.1.6	Persistenz . . . . .	5
2.1.7	Spiellogik . . . . .	5
2.2	Aktuelle Arbeiten . . . . .	5
2.2.1	IPerG . . . . .	6
2.2.2	ARQuake . . . . .	6
2.2.3	Can you see me now . . . . .	6
2.3	Ziele . . . . .	6
2.3.1	Spielspaß . . . . .	7
2.3.2	Bildung . . . . .	7
2.3.3	Training realer Situationen . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Flughafen Szenario</b>	<b>9</b>
3.1	Werksfeuerwehr . . . . .	9
3.2	Fluggastspiel . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>11</b>
4.1	Fazit . . . . .	11
4.2	Ausblick . . . . .	12
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>13</b>

# 1 Einleitung

Diese Arbeit ist in zwei Hauptbereiche aufgeteilt. Zuerst werden die Anforderungen an Pervasive Gaming näher beschrieben. In einem weiteren Schritt werden aktuelle Projekte vorgestellt sowie zwei konkrete Szenarios, die sich auf den Flughafenkontext beziehen.

## 1.1 Motivation

Spiele sind ein wichtiger Teil dieser Gesellschaft, sie machen Spaß, ermöglichen neue Fertigkeiten zu erlernen, treiben Kommunikation und interkulturellen Austausch voran, etc. Dies und die Tatsache, dass der derzeitige Stand der mobilen Technik und Technologie weit genug fortgeschritten und verbreitet ist, um ernsthaft über Pervasive Gaming nachzudenken, gaben den Anlass sich mit dieser neuen Art des Spielens näher auseinanderzusetzen.

In diesem Zusammenhang lohnt sich ein Blick auf das Mooresche Gesetz, das besagt, dass sich alle 18 Monate die Leistungsfähigkeit von Prozessoren und Speichern (bzw. seine Verkleinerung und Verbilligung bei gleicher Leistungsfähigkeit) verdoppelt. Dies zeigt wie schnell sich neuere leistungsfähigere Geräte auf dem Markt zu akzeptablen Preisen durchsetzen und damit die Verbreitung von Pervasive Gaming mit unterschiedlichen Einsatzziele vereinfachen können.

Bereits heute gibt es Smartphones, die mit einem hohen Funktionsumfang, der für Pervasive Gaming sinnvoll eingesetzt werden kann, ausgestattet sind. Zum Beispiel ist das HP iPAQ hw6915 mit einem großen Farbdisplay, Tastatur, WLAN, Bluetooth, GSM, GPRS, EDGE, GPS, einer Kamera mit hoher Auflösung und Speicher zum Aufrüsten ausgestattet und unterstützt somit die neusten mobilen Technologien. Durch den Einsatz und die Kombination dieser Technologien besteht die große Hoffnung, dass sich damit bereits Pervasive Gaming in die Tat umsetzen lässt. Pervasive Gaming und seine Eigenschaften werden im zweiten Kapitel näher behandelt.

## 1.2 Zielsetzung

Das essentielle Ziel ist die Umsetzung von Pervasive Gaming. Dazu wurde als konkretes Szenario der Frankfurter Flughafen ausgewählt. Bevor es tatsächlich zur Umsetzung von Pervasive Gaming kommen kann, müssen insbesondere drei Fragestellungen geklärt werden:

1. Was ist Pervasive Gaming?
2. Was gibt es in dem Bereich bereits? Auf was kann ggf. aufgebaut werden?
3. Was soll im Pervasive-Gaming-Kontext umgesetzt werden?

Dies soll die Ausarbeitung im Folgenden klären.

## 2 Pervasive Gaming

Pervasive Gaming ist eine neue Möglichkeit des Spielens, die auf dem Fortschritt der Computertechnik beruht. Die Grundidee dabei ist, dass man nicht mehr an einen stationären Computer oder eine Spielkonsole gefesselt ist. Ganz im Gegenteil, man soll sich frei bewegen und das Spiel überall zu jeder Zeit ausführen können. Zusätzlich findet eine Überlagerung von realer und virtueller Welt statt. Des Weiteren werden kontextbezogene Informationen mit in das Spiel einbezogen. In der Ausarbeitung „Pervasive Games: Bringing Computer Entertainment Back to the Real World“ von Carsten Magerkurth wird von Subgenres gesprochen. Diese beginnen bereits bei Smart Toys über Affective Games, Augmented Tabletop Games hin zu Augmented Reality Games und Location Aware Games. Man kann also sagen, dass Pervasive Gaming eine Komposition mehrerer aktueller Entwicklungen bzw. Technologien widerspiegelt, die anschließend näher erläutert werden.

### 2.1 Anforderungen

An dieser Stelle werden die verschiedenen wichtigen Komponenten von Pervasive Gaming näher beschrieben.

#### 2.1.1 Mobilität

Dies ist eine der Grundeigenschaften von Pervasive Gaming. Mobilität in diesem Sinne bedeutet allerdings nicht die reine Ausführung eines Spiels auf einem mobilen Gerät. Vielmehr ist damit gemeint, dass das Spiel selbst bzw. in den Spielregeln die relative oder absolute Positionsveränderung mit einbezogen werden muss.

Abgesehen von den mobilen Geräten, ist diese Anforderung auch an Netzwerke und Benutzer zu stellen.

### 2.1.2 Context Awareness

Dies ist ein sehr weit gefächertes Begriff. Häufig wird Context Awareness mit Location Awareness gleichgestellt. Dabei sagt Schmidt mit dem Satz: „There is more to Context than Location.“<sup>1</sup> aus, dass Location Awareness nur eine Untermenge von Context Awareness darstellt. Es werden also nicht nur Ortsinformationen berücksichtigt, sondern im Grunde jede Art von Informationen, die sich über Sensoren ermitteln lassen. Daher findet man Context Awareness vor allem auch im Bereich des Bodymonitoring. Es handelt sich um messbare Informationen, wie Außen-/Körpertemperatur, Herzfrequenz, Geschwindigkeit, etc.

### 2.1.3 Ubiquitous Computing

Mark Weiser führte den Begriff des Ubiquitous Computing bereits 1991 ein. Gemeint ist damit, dass nicht mehr jeder nur einen Computer besitzt, sondern eine Vielzahl an kleinen Computern. Das Ziel, das Ubiquitous Computing verfolgt ist, dass nicht mehr die Menschen sich an diese Geräte anpassen müssen, sondern diese Geräte sich so an den Menschen anpassen, dass sie im Hintergrund verschwinden. Später haben sich Begriffe wie Pervasive Computing oder Disappearing Computing etabliert, die aber im Grunde das Gleiche meinen und sich lediglich durch verschiedene Akzentuierungen unterscheiden.

Pervasive Gaming bedeutet wörtlich übersetzt durchdringendes Spielen. Es zieht seinen Nutzen aus dem Ubiquitous Computing, indem es sich an den mittlerweile weit verbreiteten Geräten und der teilweise guten Infrastruktur bedienen kann. Beispiele hierfür sind zum Einen die weite Verbreitung von relativ leistungsstarken mobilen Geräten und zum Anderen, dass man auf der ganzen Welt mittels GPS seine Position bestimmen kann.

### 2.1.4 Augmented Reality

Augmented Reality oder auch Mixed Reality genannt, ist die Überschneidung bzw. Erweiterung der tatsächlichen Welt mit der virtuellen Welt. Häufig wird darunter nur die visuelle Erweiterung verstanden, aber grundsätzlich ist damit die potentielle Erweiterung aller Sinneswahrnehmungen gemeint. Augmented Reality findet unter anderem ihren Einsatz in Rescue-Szenarien. Dabei werden dem Feuerwehrmann beispielsweise wichtige Informationen auf einem Headmounted Display angezeigt und somit die reale Welt für ihn erweitert. Ein bekanntes Beispiel für den Nutzen von Augmented Reality im Pervasive Gaming ist AR-Quake. Auf dieses Projekt wird im Kapitel 2.2.2 etwas näher eingegangen.

---

<sup>1</sup>Quelle: Schmidt A. (1998)

### 2.1.5 Verteilung

Verteilung ist ein unabdingbares Kriterium, ohne dieses würde sich kein Pervasive Game realisieren lassen. Dabei geht es zum Beispiel darum, was für eine Architektur zur Verteilung genutzt wird. Eine Möglichkeit ist eine Thin Client/Fat Server Architektur. Der Client bzw. das mobile Gerät bekommt nur die notwendigsten Daten, um das Spiel ausführen zu können. Die Hauptarbeit wird vom Server geleistet. Damit werden zwei Ziele verfolgt. Auf der einen Seite wird das mobile Gerät nicht zu stark belastet, was auf Grund der geringen Leistungs- und Stromressourcen sinnvoll ist, auf der anderen Seite wird die Möglichkeit das Spiel zu manipulieren verringert, da nicht das vollständige Spiel auf dem mobilen Gerät vorhanden ist. Ein Nachteil bei solch einer Architektur ist vielleicht, dass der Client eine ständige Verbindung zum Server braucht um das Spiel ausführen zu können. Über die Architekturdetails muss anwendungsabhängig entschieden werden.

### 2.1.6 Persistenz

Diese Anforderung beinhaltet im Bezug auf Pervasive Gaming, dass das Spiel jederzeit in seinem gesamten Umfang verfügbar sein muss.

### 2.1.7 Spiellogik

Zu jedem Spiel gehört eine Spiellogik. Diese kann sich in mehreren Punkten unterscheiden. Sie kann zum Beispiel Anforderungen an die Echtzeit haben, zielorientiert oder ereignisorientiert sein, ein definiertes oder offenes Ende haben, auf Single- oder Multiplayer abgestimmt sein oder durch künstliche Intelligenz gestützt werden.

## 2.2 Aktuelle Arbeiten

Das spannende und in vielen Bereichen noch unerforschte Pervasive Gaming beinhaltet eine Vielzahl von interessanten Projekten. Im Folgenden sollen drei davon kurz vorgestellt werden.

### 2.2.1 IPerG

Integrated Project on Pervasive Gaming ist ein von der EU gefördertes europaweites Projekt, an dem unter anderem auch das Fraunhofer FIT beteiligt ist. Dies Projekt startete 2004 mit einer Laufzeit von 42 Monaten. Für dieses Projekt wurden verschiedene Ziele definiert. Es sollen Infrastruktur, Tools und Methoden für Pervasive Gaming erforscht und entwickelt werden, um schnelle und kostengünstige Spiele entwickeln, sowie ein gutes Design erstellen zu können und die sozialen Auswirkungen verstehen zu lernen.

Es wurden bereits einige Spiele entwickelt, die auf der IPerG-Webseite nachgelesen werden können.

### 2.2.2 ARQuake

Das Ziel dieses Projektes war es den klassischen First-Person-Shooter Quake in ein Indoor/Outdoor Augmented-Reality-First-Person-Shooter zu transformieren. Zum Einsatz kam ein Headmounted Display, um die Augmented Reality zu realisieren. Für die Positionsbestimmung werden GPS-Koordinaten, sowie eine Kamera und spezielle Marken verwendet, um die Genauigkeit von GPS zu erhöhen. Des Weiteren war es möglich die Maus- und Tastatureingaben auf Kopf-/Körperbewegungen umzusetzen. Das Ergebnis des Projektes ist ein Beweis dafür, dass mit kostengünstigen Mitteln ein solches Spiel erfolgreich umgesetzt werden kann, auch wenn es noch verbesserungsfähig ist.

### 2.2.3 Can you see me now

Ein klassisches Hase und Jäger Spiel, das bereits in verschiedenen Städten gespielt wurde. Bei diesem durch Location Awareness geprägten Spiel werden die Online-Spieler von den Spielern auf der Straße gejagt. Jeder Spieler kann die Spieler beider Teams auf der Karte sehen. Die Online-Spieler können per Textnachricht kommunizieren und die Straßenspieler können zusätzlich per Walkie-Talkie kommunizieren. Zum Einsatz hierbei kommt für die Straßenspieler ein PDA mit WLAN und GPS. Im Verlauf der Spiele wurden unter anderem Erfahrungen über die Grenzen der GPS-Genauigkeit, WLAN-Empfangslöcher und andere technische Fehler auf Designebene gemacht.

## 2.3 Ziele

Im Vergleich zu normalen Spielen stellt sich beim Pervasive Gaming auch bzw. besonders die Frage nach verschiedenen Zielen, die mit einem solchen Spiel erreicht werden können.

### 2.3.1 Spielspaß

Die Grundmotivation von Spielen ist der Spaß daran und daher immer ein wichtiges nicht zu vernachlässigendes Teilziel. Es gibt verschiedene Spiellogiken und Spielgenres, um die verschiedenen Bedürfnisse abzudecken. Der Spielspaß ist vergleichbar mit bisherigen Spielen. Allerdings muss der Unterschied, dass das Spielen realitätsnäher durch das Vermischen der virtuellen und realen Welt wird, betrachtet werden. Insbesondere durch diese Erweiterung entsteht weniger ein konkurrierender als ein neuer Markt für Pervasive Gaming.

### 2.3.2 Bildung

Auf Grund verschiedener Tatsachen kann darüber nachgedacht werden, ob oder wie Spiele und insbesondere Pervasive Games zu einer besseren Bildung beitragen können. Nachfolgend werden fünf Gründe aufgeführt, die diesen Ansatz untermauern sollen.

- **Gute Verbreitung:** Betrachtet man alleine das Spiel World of Warcraft, werden damit fünf Millionen zahlende Spieler erreicht.
- **Effektive Lernparadigmen:** Die Paradigmen werden an dieser Stelle lediglich kurz aufgezählt. Besser lernen, indem man selbst etwas ausführt; Besser lernen, indem man sieht was passiert, wenn man bestimmte Dinge tut; Besser lernen, weil man daran glaubt, dass man etwas bestimmtes erreichen kann und deswegen intensiver und häufiger versucht dies zu tun; Besser lernen, durch zielorientiertes arbeiten, dies entspricht der Natur der Spiele; Besser lernen, durch Teamarbeit, die ebenfalls in einigen Spielen gefragt ist; Besser lernen, durch dauerhaftes Feedback;
- **Steigern der Hirnaktivitäten:** Wissenschaftliche Studien beweisen, dass beim Spielen mehr Dopamin freigesetzt wird. Es ist allerdings noch nicht gänzlich geklärt, ob man tatsächlich deswegen besser lernen oder sich Dinge besser einprägen kann.
- **Zeit:** 2005 verbrachte der durchschnittliche Spieler in den USA 6,8 Stunden pro Woche mit Spielen.
- **Besserer Lernerfolg:** Es gibt zwar nur wenige Studien hierzu, aber diese zeigen, dass sich das Wissen beim Lernen mit einfachen Textdokumenten am schlechtesten einprägt, ein wenig besser ist es mit webbasiertem Lernen und am besten prägte sich das Wissen durch Spielen ein.

### **2.3.3 Training realer Situationen**

Häufig genutzt werden heutzutage Simulationen, um den realen Einsatz zu üben. Dabei wird versucht diese Simulationen so nah wie möglich an der Realität zu orientieren. Typische Trainingsmöglichkeiten bieten in diesem Fall zum Beispiel das Militär oder auch Werksfeuerwehren. In beiden Anwendungsfällen ist es kaum oder nur sehr schwer möglich den realen Einsatz zu trainieren. Daher sind Simulationen der erste Schritt gewesen, den echten Einsatz nachzustellen. Mit heutiger Technik ist es möglich den nächsten Schritt zu gehen und die Einsätze durch Pervasive Gaming realitätsnäher als zuvor trainieren zu können.

## 3 Flughafen Szenario

Es gibt an einem Flughafen zwei besonders naheliegende Szenarien, die deutlich machen, wieso ein Flughafen für die Umsetzung ausgewählt wurde. Pervasive Gaming könnte entweder als möglichst realitätsnahes Training für die Werksfeuerwehr zum Einsatz kommen oder für die Fluggäste als Spiel, um diese zu unterhalten. Beide Szenarien werden in diesem Kapitel weiter ausgeführt.

### 3.1 Werksfeuerwehr

In Kapitel 2.3.3 wurde bereits das Training realer Situationen angesprochen. Dies lässt sich unter anderem auf eine Werksfeuerwehr übertragen. Der enorme Vorteil einer Werksfeuerwehr ist der, dass es sich um ein bestimmtes Einsatzgelände handelt, von dem sie im Prinzip jeden Winkel genau kennen. Im Vergleich dazu muss die Berufsfeuerwehr mit deutlich widrigeren Umständen leben. Sie wird zu irgendwelchen Bränden gerufen und hat dabei kaum Informationen über die Gebäude. Genau diesen Vorteil kann man sich zu Nutze machen, wenn man ein solches Pervasive Gaming Szenario entwickeln möchte.

Der Flughafen ist bereits mit einer guten Infrastruktur ausgestattet, die sich relativ einfach für dies Szenario erweitern lässt. Ein erster Schritt ist den Flughafen mit einem möglichst resistenten Indoor-Lokations-System auszustatten, damit sich die Feuerwehrmänner auch bei schlechten Sichtverhältnissen orientieren können. Als zweites benötigen sie ein mobiles Gerät, zur Anzeige dieser Daten. Ein PDA ist eine denkbar schlechte Alternative, da die Hände für wichtigere Aufgaben benutzt werden müssen. Es bietet sich daher im Sinne der Augmented Reality an, ein Headmounted Display, welches in diesem Fall am besten in den Helm integriert ist, einzusetzen. Des Weiteren kann dieses Display auch eingesetzt werden um die notwendigsten Informationen anzuzeigen. Diese können durch Sensoren erfasst werden. Zur kabellosen Kommunikation könnte das bereits existierende WLAN-Netz eingesetzt werden.

Abgesehen davon, dass damit die Situation des extrem schwierigen Ernstfalls durch ein Augmented Reality Game ein wenig erleichtert werden kann, lässt sich unter solchen Bedingungen der Ernstfall auch besser trainieren.

## 3.2 Fluggastspiel

Die Motivationen, die hinter einem Pervasive Game am Flughafen stecken, sind die guten Voraussetzungen: Ein erster wichtiger Grund ist die Infrastruktur, die schon in besonderem Maße vorhanden ist. Des Weiteren gibt es eine sehr große Menge an potentiellen Spielern am Flughafen. Darüber hinaus ist der Frankfurter Flughafen ein Umsteigeflughafen. Ein Großteil der Fluggäste hat also bereits das Gepäck eingecheckt und könnte somit die Zeit bis zum Abflug entspannt verbringen. Beim Thema Entspannung stößt man direkt auf den nächsten Punkt, der für die Fluggäste eine Motivation im doppelten Sinne bringt. Zum Einen findet man durch ein solches Spiel eine neue interessante Art des Zeitvertreibs. Zum Anderen kann man durch das Spiel gewährleisten, dass die Fluggäste ständig darüber im Bilde sind, wann und wo ihr Flieger startet. Zusätzlich kann man den Spieler rechtzeitig auf den Abflugzeitpunkt hinweisen, ihm sogar den Weg zum richtigen Gate anzeigen. Dadurch wird dem Fluggast laut Flughafenbetreiber eine Menge Stress abgenommen.

Bei einem Pervasive Game in diesem Zusammenhang spricht man von einem Location Aware Game. Im Flughafenkontext muss es besonderen Anforderungen entsprechen. Es muss jederzeit unterbrechbar sein, da in dem Fall, dass der Flieger gleich startet, nicht weitergespielt werden kann. Zusätzlich muss der Spieler die Wahl haben, ob er das Spiel insgesamt beenden oder beim nächsten Aufenthalt auf dem Flughafen weiterspielen möchte.

Da die Fluggäste in diesem Fall nicht unbedingt eine ausgewählte Spielergemeinschaft sind, ist es wichtig, dass die Abschreckung vor einem solchen Spiel deutlich geringer ist, als die Neugierde und der Nutzen, den der potentielle Spieler aus dem Spiel ziehen kann. Daher muss das Spielziel einen solchen Nutzen bieten, beispielweise durch ein Bonuspunkte-System. Als weitere Voraussetzung soll eine große Anzahl von mobilen Geräten den Spielanforderungen entsprechen. Die erste Barriere bis mit dem Spielen angefangen werden kann, soll so klein wie möglich sein. Auf die Informatik bezogen soll das Spiel im Optimalfall ohne Installation direkt nach dem Einschalten der Funktechnologie startbar sein, gewissermaßen adhoc. Ist der Fluggast am Spielen, muss er nun durch eine entsprechende Spielidee beim Spiel gehalten werden, die folgende Kriterien berücksichtigen soll:

- Die Fluggäste sollen miteinander aber auch gegen Computergegner spielen können.
- Das Spiel soll nicht geschlossen sein, sondern eine offene Handlung beinhalten, damit das Spiel durchgehend spielbar ist und kein schnelles Ende findet.
- Die Spielidee muss möglichst intuitiv verständlich sein, damit ohne große Anleitung sofort gespielt werden kann. Man spricht auch von Casual Gaming.
- Die Spielerzahl darf nicht begrenzt sein und muss trotzdem gut skalieren.
- Das Spiel soll beide Geschlechter gleichermaßen ansprechen.

## 4 Zusammenfassung

Abschließend wird ein kurzes Fazit gegeben und ein Ausblick auf das was im Projekt des folgenden Semesters folgen kann.

### 4.1 Fazit

Es gibt keine klare Definition von Pervasive Gaming. Allerdings gibt es eine Vielzahl von Aussagen darüber, was Pervasive Gaming beinhaltet bzw. beinhalten kann. Fasst man diese Menge von Anforderungen zusammen, kann man zu einer ungefähren Definition von Pervasive Gaming kommen. Es kann aber im Zusammenhang mit dieser Ausarbeitung keine klare Mindestanforderung gegeben werden, was die notwendigen Kriterien an ein Pervasive Game betrifft. Es muss auf jeden Fall kritisch hinterfragt werden, ob beispielsweise Smart Toys den Anspruch von Pervasive Gaming widerspiegeln. Dessen ungeachtet gibt es eine Vielzahl von Spielen, die zumindest mehrere Teilanforderungen umsetzen und eine gute Basis für Weiterentwicklungen bilden.

Einige der Anforderungen an Pervasive Gaming können für sich bereits umgesetzt werden. Andere Teilbereiche müssen noch weiter erforscht werden, bis sie ohne große Probleme einsetzbar sind. Ein weiteres Problem liegt darin, dass eben diese noch nicht ausgereiften Teilbereiche an sich nicht trivial sind. Sollen dann die einzelnen Bestandteile in einer Komposition zusammen zum Einsatz kommen, werden dabei neue Probleme generiert.

Allein durch die Mobilität treten starke Einschränkungen die Ressourcen betreffend auf. Es steht nicht mehr unbegrenzt Strom zur Verfügung, die Bandbreiten sind geringer, die Rechenleistung ist ebenfalls geringer. Spiele hingegen haben in der Regel die höchsten Anforderungen an Hardware. Mit diesen beiden stark gegensätzlichen Ansprüchen lässt sich ein einfaches Beispiel konstruieren, das diese Problematik veranschaulicht. Eine andere Unsicherheit, die bei gewöhnlichen Multiplayer-Spielen nicht in dem Maße auftritt, ist, dass Spieler während des Spiels diesem beitreten und es verlassen. Bei Pervasive Games kann es durchaus vorkommen, dass das Verlassen des Spiels ohne das Senden einer Mitteilung geschieht, weil beispielsweise die drahtlose Netzwerkverbindung unterbrochen ist. Für Fehler dieser Art muss eine Lösungsstrategie entwickelt werden.

Man kann sagen, dass das Pervasive Gaming noch in seinen Anfängen steckt und viel Potential bietet. Doch muss sich auch die Frage gestellt werden, welche der Anforderungen mindestens eingehalten werden müssen, damit man von Pervasive Gaming sprechen kann.

## 4.2 Ausblick

Im vorherigen Masterkurs wurde bereits ein Pervasive Gaming Framework entwickelt. In diesem Zusammenhang besteht die Überlegung, darauf aufzusetzen oder auf andere frei verfügbare Projekte zurückzugreifen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin das Flughafenszenario komplett neu zu entwickeln und die bisherigen Arbeiten zum Thema Pervasive Gaming nur als Inspiration zu nutzen. Als letzte Möglichkeit könnte man sich auf einen Teilbereich des Pervasive Gamings konzentrieren und diesen entwickeln. Dabei würde sich beispielsweise ein Thema wie die adhoc Verbindung mobiler Geräte per Bluetooth oder WLAN im Flughafenkontext anbieten oder auch das Problem des unbemerkten Verlassens laufender Spiele.

# Literaturverzeichnis

- [Benford Steve 2005] BENFORD STEVE, Ljungstrand P.: *Bridging the PHYSICAL AND DIGITAL in Pervasive Gaming*. Communications of the ACM, 2005
- [Broll Wolfgang 2006] BROLL WOLFGANG, Lindt Irma Herbst Iris Braun Anne-Kathrin: *Meeting Technology Challenges of Pervasive Augmented Reality Games*. 2006
- [Capra Mauricio ] CAPRA MAURICIO, Benford Steve Oppermann Leif Drozd Adam-Flintham Martin YEAR=2005 P.: *The Multimedia Challenges Raised by Pervasive Games*
- [Chatham 2007] CHATHAM, Ralph: *Games for Training*. Communications of the ACM, 2007
- [FIT - IPerG 2007] FIT, Fraunhofer: *IPerG*. 28. Juli 2007. – URL <http://www.fit.fraunhofer.de/projects/mixed-reality/iperg.html>
- [Gerling 2007] GERLING, Mirco: *Indoor-Navigationsunterstützung durch Wearable Computing in Such- und Rettungsmissionen auf Basis eines Sensornetzwerkes*. 2007
- [IPerG 2007] EUROPEAN, Commission: *IPerG*. 29. Juli 2007. – URL [www.pervasive-gaming.org/](http://www.pervasive-gaming.org/)
- [Jegers Kalle 2006] JEGERS KALLE, Wiberg M.: *Pervasive Gaming in the Everyday World*. IEEE, 2006
- [Linner David 2005] LINNER DAVID, et a.: *Context-aware Multimedia Provisioning for Pervasive Gaming*. IEEE, 2005
- [Magerkurth Carsten 2005] MAGERKURTH CARSTEN, Mandryk Regan L. Nielsen T.: *Pervasive Games: Bringing Computer Entertainment Back to the Real World*. ACM, 2005
- [Merrilea 2007] MERRILEA, Mayo: *Games for Science and Engineering Education*. Communications of the ACM, 2007
- [Pervasive/Ubiquitous Computing 2007] FRIEDEMANN, Mattern: *Pervasive/Ubiquitous Computing*. 28. Juli 2007. – URL <http://www.gi-ev.de/service/informatiklexikon/informatiklexikon-detailansicht/meldung/65/>

- 
- [Schmidt A. 1998] SCHMIDT A., Gellersen H.-W.: *There is more to Context than Location*, IEEE. 1998
- [Thomas Bruce 2006] THOMAS BRUCE, et a.: *First Person Indoor/Outdoor Augmented Reality Application: ARQuake*. IEEE, 2006
- [Walther 2006] WALTHER, Bo K.: *Atomic Actions - Molecular Experience: Theory of Pervasive Gaming*. 2006
- [Weiser 1991] WEISER, Mark: *The Computer for the 21st Century*. *Scientific American*, 265(3):94-104. 1991
- [Zyda 2007] ZYDA, Micheal: *Creating a Science of Games*. *Communications of the ACM*, 2007