

# Mobile Gaming

Peter Hessheimer

LFE Medieninformatik  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Amalienstraße 17, 80333 München, Germany  
`peter.hessheimer@stud.ifi.lmu.de`

**Zusammenfassung** In dieser Arbeit werden Spiele aus dem Bereich "Mobile Gaming" strukturiert und analysiert, um einen Überblick in die heutige Technologie zu verschaffen. Einige der existierenden Spiele werden zusammengetragen und auf bestimmte Aspekte untersucht. Dadurch entsteht eine Matrix, in die die Spiele eingeordnet werden. Weiterhin wird ein Überblick über Formen der Kommunikation, die benötigten Ausrüstungen zum Spielen und die daraus resultierenden Einschränkungen und Probleme gegeben. Zuletzt wird noch ein Ausblick über mögliche Weiterentwicklungen gegeben.

## 1 Einleitung

In der heutigen Zeit entwickelt sich die Spiele- und Unterhaltungsindustrie zur treibenden Kraft bei der Weiter- und Neuentwicklung technischer Neuerungen. Vorallem im Bereich des "Mobile Gaming" werden große Fortschritte gemacht. Der Begriff "Mobile Gaming" bedeutet ins Deutsche übersetzt so viel wie "Mobiles Spielen". Die Teilnehmer sind an keinen festen Platz, wie z.B. einen Schreibtisch gebunden. Sie bewegen sich mit ihrem Spielgerät, welches in den meisten Fällen ein PDA ist (siehe Abschnitt 6.1), in der realen Welt. Dies bedeutet die Spieler sind "mobil" und können jederzeit und fast überall an den jeweiligen Spielen teilnehmen. Eingeschränkt werden sie hierbei aber durch z.B. ein benötigtes Funknetz. Der momentan größte Markt besteht in Japan. Mehr als 50 Millionen Japaner nutzen das Wireless Angebot [1], um Klingeltöne, Bildschirmhintergründe o.ä. herunterzuladen. Auch in den USA gehen Prognosen davon aus, dass der "Mobile Gaming"-Markt im Jahr 2006 1,2 Milliarden wert sein wird [2]. Um das Potential zu nutzen, werden an vielen Universitäten, Unternehmen oder Instituten Forschungen in diesem Bereich betrieben. Im Folgenden soll der derzeitige Forschungsstand näher betrachtet werden. Am Anfang der Arbeit stehen die Motivation und Hintergründe für die Entwicklung von "Mobile Games" im Vordergrund (vgl. Abschnitt 2). Anschliessend wird ein kurzer Überblick über die Spielideen und Herausforderungen (vgl. Abschnitt 3) gegeben. Die Analyse (vgl. Abschnitt 4) des Bereiches "Mobile Gaming" schafft eine Struktur und Kategorisierung für die untersuchten Spiele. Darauf aufbauend werden verschiedene Faktoren und die dadurch resultierenden Probleme näher betrachtet, die je nach Klassifizierung eines Spieles Einfluss auf dieses haben. Darunter fallen

die unterschiedliche Arten der Kommunikation der Nutzer (vgl. Abschnitt 5), die benötigte Ausrüstung (vgl. Abschnitt 6) und die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten der Funkübertragung (vgl. Abschnitt 7). Abschliessend wird noch ein kurzer Ausblick gegeben in welche verschiedenen Richtungen die Forschungen führen können (vgl. Abschnitt 8).

## 2 Motivation

Die Entwickler haben verschiedene Motive neue Spiele und Spielformen im Bereich "Mobile Gaming" zu entwerfen. "Mobile Spiele" bieten eine Vielzahl an Möglichkeiten, die für die folgenden Punkte eingesetzt werden können.

### 2.1 Unterhaltung

Die Spiele sollen im Vordergrund der reinen Unterhaltung (also dem Entertainment) der Teilnehmer dienen. Das Spiel "Call Of Duty" [3], welches für das von Nokia [4] entwickelte spielfähige Mobiltelefon N-Gage geschrieben wurde, sieht sich selber als reines "Spaßprodukt". Der Spieler soll die Zeit, die er mit dem Spiel verbringt, geniessen. Er übernimmt die Rolle eines Soldaten im zweiten Weltkrieg und muss sich allein oder mit seinen Teammitgliedern durch verschiedene Missionen arbeiten, von der Befreiung einer Brücke bis zum Angriff auf eine deutsche Stellung.

### 2.2 Sozialer Aspekt

Was bei den meisten Entwicklern von "Mobile Games" aber im Vordergrund steht, ist der soziale Aspekt. Bei den immer populärer werdenden Multiplayer-Spielen wird mehr Wert auf Unterhaltung mit Interaktivität und sozialem Verhalten [5] gelegt. Im Spiel "Pirates" [6] schlüpft man in die Rolle eines Segelschiffkapitäns. Die Teilnehmer bewegen sich mit ihren PDAs (siehe Abbildung 1 b) innerhalb einer Wohnung. Die Zimmer repräsentieren unterschiedliche Inseln, die die Spieler durch Betreten des Raumes besuchen können. Treffen sie auf einen anderen Teilnehmer, haben sie die Möglichkeit mit ihm Handel zu betreiben oder gegen ihn zu kämpfen (siehe Abbildung 1 a).

Diese Anforderungen können nur durch regen sozialen Kontakt zwischen den Spielern erreicht werden. Auch das Zusammenarbeiten von Teilnehmern, um bestimmte Aufgaben zu bewältigen, hängt vom sozialen Verhalten der einzelnen Spieler ab. Im Spiel "Real Tournament" [7] bewegen sich die Teilnehmer in einem Park. Auf ihren PDAs (vgl. Abschnitt 6.1) sehen sie eine Karte des Parks und verschiedene Monster, die sich dort befinden. Wollen die Spieler ein größeres Monster fangen, so müssen sie es gemeinsam angreifen, um ihren Angriff zu verstärken. Dabei steht vorallem die Kommunikation unter den Teilnehmern im Mittelpunkt (vgl. Abschnitt 5).



(a)



(b)

**Abbildung 1.** (a) Zwei Teilnehmer des Spieles "Pirates!" tragen mittels ihrer iPAQs einen Kampf aus. (b) Bildschirmausschnitt während ein Spieler mit seinem Schiff in der offenen See segelt [6].

### 2.3 Erziehung

Neben der reinen Unterhaltung und dem Aspekt des sozialen Agierens sehen viele Entwickler in den "Mobile Games" eine Möglichkeit, um Lern- und Erziehungsinhalte zu vermitteln. Das Spiel "Human Pacman" [5], das eine Augmented Reality Version des altbekannten Spielhallenklassikers ist, sieht sich als Grundlage für eine neue Art von Spielen, die ein "Lernen durch Erfahrung" [5] bieten. Bei "Savannah" [8] (nähere Erläuterung des Spieles in Abschnitt 5.1) wird zwischen den einzelnen Missionen die letzte Runde reflektiert und Verbesserungen vorgeschlagen (siehe Abbildung 2). Die Teilnehmer sollen aus ihrem Verhalten lernen und sich weiterentwickeln.



**Abbildung 2.** Teilnehmer des Spieles "Savannah" reflektieren im sogenannten "Den" über ihre Vorgehensweise in der letzten Mission [8].

Auch die Entwicklung der digitalen Jugendkultur, die immer weniger Bewegung der Jugendlichen und immer mehr technische Unterhaltungsmedien bietet, ist eine Motivation für die Designer. Ein Ziel ist es das Potential von Mobiltechnologien zu nutzen, um das Lernen von Inhalten mit der physikalischen Bewegung der Spieler zu verbinden [8]. Dies bedeutet die Teilnehmer müssen sich, um im Spiel voranzukommen und mehr Erfahrung zu sammeln, in der Spielumgebung bewegen. Im Gegensatz zu Lernspielen, die an Desktop PCs verwendet werden, ist im Bereich "Mobile Gaming" die Bewegung der Teilnehmer für die Bewältigung der Ziele notwendig.

### 3 Spielideen und Herausforderungen

Im Bereich "Mobile Gaming" und bei der Entwicklung von Spielideen bewegen sich die Spieleentwickler meist auf altbekanntem Terrain. Das Spiel "Paper Chase" [9] ist z.B. nur eine Umsetzung der bei Kindern und Erwachsenen beliebten Schnitzeljagd - aber mit technischen Hilfsmitteln. Die Spieler bewegen sich mit ihren PDAs (siehe Abbildung 3 links) durch eine Stadt und erhalten an bestimmten Plätzen neue Hinweise auf den weiteren Weg. Im Gegensatz zum Kinderspiel kann es auch in einem größeren Rahmen stattfinden. Die Rätsel beinhalten nicht nur einfachen Text, sondern geben dem Spieler Hinweise mit Hilfe von multimedialen Inhalten wie Video oder Audio (siehe Abbildung 3 rechts).



**Abbildung 3.** (links) PDA eines Teilnehmers des Spieles "Paper Chase" mit einer Karte der Umgebung. (rechts) Worträtsel, das dem Spieler einen Hinweis auf den nächsten Treffpunkt gibt [9].

Genauso verhält es sich auch mit dem Spiel "Can You See Me Now?" [10], welches als ein "Versteckspiel" umschrieben werden könnte. Hier gibt es aber mehrere "Fänger", die sich in der Realität bewegen und bis zu 20 Onlinespieler jagen. Die "Fänger" sind in der Lage sich untereinander zu verständigen und ihre Bewegungen abzusprechen. Die "Läufer" können auch miteinander kommunizieren und beide sind in der Lage die andere Partei abzuhören (vgl. Abschnitt 5).

Diese Umsetzung traditioneller Spiele lässt sich großteils bei den entwickelten Spielen beobachten. In diesem Spielbereich kommen meist PDAs oder Mobilgeräte (vgl. Abschnitt 6.1) zum Einsatz. Ein anderer Spieltyp tritt vermehrt bei Augmented Reality Spielen (AR) auf. Vorallem bei diesen geht der Trend zur realistischen Umsetzung, der in den letzten Jahren immer beliebter gewordenen Ego-Shooter wie Quake, Doom oder Half-Life. Der Spieler ist bei solchen Spielen in der Lage über Head-Mounted-Displays (vgl. Abschnitt 6.3) komplett in die Spielwelt einzutauchen und an ihr teilzunehmen. Einen ersten Schritt in diese Richtung sind die Entwickler des Spiels "ARQuake" [11] gegangen. Hierbei wurde ein Gebäude im Computer virtuell nachgebaut. Innerhalb dieses Gebäudes können sich die Spieler frei bewegen und bekommen auf ihre Head-Mounted-Displays alle wichtigen Informationen, wie z.B. Statusinformationen, andere Teilnehmer oder die aktuelle Waffe, eingeblendet. Sogar die Bewegung außerhalb des Gebäudes ist bis zu einer gewissen Distanz möglich. Im Gegensatz zum Computerspiel tauchen die Teilnehmer in die Spielwelt ein und werden ein Teil von ihr (siehe Abbildung 4).



**Abbildung 4.** Ein Teilnehmer des Spieles "ARQuake" sieht einen anderen Teilnehmer auf seinem Head-Mounted-Display. Der Gegner wird virtuell in die reale Umgebung eingeblendet [11].

## 4 "Mobile Gaming" - Analyse

Der Begriff "Mobile Gaming" umfasst sehr viele unterschiedliche Spiele und Spielformen. Er beinhaltet vom einfachen Tetris auf einem Mobilgerät bis zur Simulation einer Spielwelt, in der man sich frei bewegen kann (ARQuake [11]) eine mannigfaltige Vielfalt an Spielideen. Um eine Struktur in dieses Feld zu bekommen, wird eine Matrix, die dazu dient, die existierenden und kommenden Spiele nach bestimmten Kategorien zu klassifizieren, eingeführt. Diese Kategorien werden im Folgenden erklärt.

## 4.1 Klassifizierung des Begriffes "Mobile Gaming"

Nach der Analyse der existierenden Spiele wird eine zweigeteilte Matrix (3 X 3) (siehe Tabelle 1) erstellt, die den Bereich "Mobile Gaming" eine Struktur gibt. Die Spiele werden auf verschiedene Gesichtspunkte (wie die Größe des Spielfeldes) hin untersucht und in der Matrix eingeordnet. Sie werden anhand einer vertikalen und einer horizontalen Unterteilung in die Matrix eingegliedert. Im Gegensatz zur vertikalen Unterteilung, die personenbezogen ist, teilt die Horizontale die Spiele nach der Größe ihrer Spielfläche ein. Im Folgenden werden die einzelnen Kriterien kurz erläutert.

**Tabelle 1.** Klassifizierungsmatrix

	Kleine Spielfläche	Grosse Spielfläche	Unabhängig von der Spielfläche
<b>Selbständig</b>	Pirates!, Invisible Train	ARQuake, Paper Chase	Samurai Romanesque
<b>Teambasiert</b>	Savannah, Real Tournament	Can You See Me Now?	Call Of Duty
<b>Spielleiterbasiert</b>	Human Pacman	Spygame	

*Selbständig* Der Spieler agiert völlig unabhängig und selbständig ohne die Hilfe eines Teams. Ein Beispiel hierfür wäre das Spiel "Pirates!" [6], bei dem man der Kapitän eines Segelschiffes ist, der seine Entscheidungen über sein weiteres Vorgehen alleine trifft.

*Teambasiert* Der Spieler ist nur mit Hilfe der anderen Teilnehmer in der Lage die gewünschten Spielziele zu erreichen. So ist es z.B. bei dem Spiel "Real Tournament" [7] nur möglich bestimmte Gegner zu besiegen, wenn die Spieler zusammenarbeiten.

*Spielleiterbasiert* Ein Teil der Spieler ist unterwegs und mittels technischer Geräte wie z.B. einem Walkie-Talkie (vgl. Abschnitt 7.2) in ständigem Funkkontakt mit einem Spieler, der an einem Desktop-PC sitzt. Dieser liefert ihm Informationen, die der "mobile" Spieler nicht hat und ohne die er das Spielziel nicht erreichen kann. Beim Spiel "Human Pacman" [5] erhalten die Spieler so Informationen über die Position der anderen Teilnehmer.

*Kleine Spielfläche* Die Spielfläche ist auf eine kleine Fläche beschränkt, z.B. von der Größe eines Fußballplatzes.

*Grosse Spielfläche* Die Spielfläche ist auch hier begrenzt, aber die Spielfläche ist erheblich größer als bei kleinflächigen Spielen, z.B. die Stadt Sheffield.

*Unabhängig von der Spielfläche* Die Teilnehmer sind auf kein begrenztes Spielfeld angewiesen, es kann überall und jederzeit gespielt werden. Ein Beispiel hierfür ist das Spiel "Samurai Romanesque" [1], welches vorallem im japanischen Raum mittels eines Mobiltelefons gespielt wird.

## 4.2 Spielbeeinflussende Faktoren im Bereich "Mobile Gaming"

Die in Abschnitt 4.1 erläuterte Matrix dient einerseits dazu eine Kategorisierung des Bereiches "Mobile Gaming" vorzunehmen. Mit Hilfe dieser werden einige Faktoren herausgearbeitet, welche je nachdem, wo sich ein Spiel in der Matrix einordnet, bestimmte Wichtigkeit haben. Diese Faktoren wie z.B. das Gewicht der verwendeten Ausrüstung (vgl. Abschnitt 6.2) sind notwendig für einen flüssigen Spielverlauf, bringen aber natürlich auch Probleme mit sich. Im Folgendem soll nun auf diese Faktoren eingegangen und erläutert werden, welchen Einfluss sie auf die Spiele haben und welche Schwierigkeiten sie mit sich bringen.

# 5 Kommunikation

Wie in Abschnitt 2 erklärt wurde, legen die Entwickler großen Wert auf gemeinsame Handeln und Agieren. Dabei liegt der größte Augenmerk auf der Kommunikation der Spieler untereinander, insbesondere bei teambasierten Spielen (vgl. Abschnitt 4.1). Teambasierte Spiele beruhen auf dem Prinzip, dass bestimmte Aufgaben nur erfüllt werden können, wenn die einzelnen Teilnehmer gemeinsam handeln. Um dieses Interagieren zu koordinieren, müssen sie miteinander kommunizieren. Hierbei muss eine Unterscheidung zwischen teambasierten kleinflächigen und teambasierten grossflächigen Spielen getroffen werden.

## 5.1 Teambasiert und kleine Spielfläche

Neben der Kommunikation mit technischen Hilfsmitteln wie z.B. Walkie-Talkies ist bei solchen Spielen die personelle Kommunikation ein wichtiger Aspekt des Spielens. Die Teilnehmer sind in der Lage sich mittels Gesten oder über direkte Kommunikation zu verständigen. Dies ist möglich, weil das Spielareal auf eine kleine Fläche z.B. von der Größe eines Fußballplatzes beschränkt ist. Die anderen Teilnehmer befinden sich also immer in Sicht- und Rufweite (siehe Abbildung 5 b). Beim Spiel "Savannah" [8] übernehmen die Teilnehmer die Rolle von Löwen in der Wildnis. Das Spielfeld ist dabei in verschiedene Landschaften eingeteilt (siehe Abbildung 11 b). Je nach Landschaft gibt es andere Gefahren oder Beutetiere. Über Audio- und Videoinhalte wie Tiergebrüll wird den Spielern ein realistisches Flair vermittelt. Um ein größeres Beutetier zu jagen und erlegen, müssen mehrere Löwen zusammen angreifen (siehe Abbildung 5 a). Über Rufen und Gesten können sie sich an einem Punkt der Spielfläche treffen und gemeinsam das Beutetier töten.



(a)

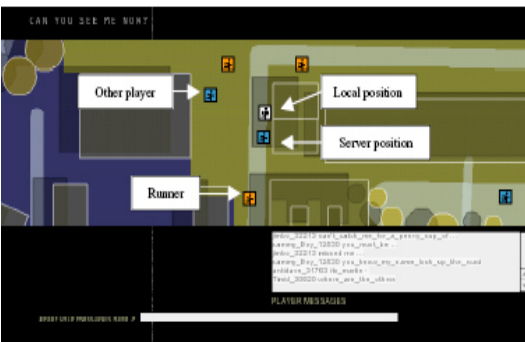


(b)

**Abbildung 5.** (a) Zwei Teilnehmer des Spieles "Savannah", die mit Hilfe ihrer PDAs gerade gemeinsam eine Beutetier jagen. (b) Zur Verstärkung des Spielgefühles erhalten sie Bilder oder Geräusche passend zur gejagten Beute [8].

## 5.2 Teambasiert und grosse Spielfläche

Im Gegensatz zu der vorherigen Spielekategorie besteht bei teambasierten grossflächigen Spielen kein oder nur ein vorübergehender Sichtkontakt. Dieser Aspekt erschwert die Kommunikation untereinander und ist somit nur mittels technischer Hilfsmittel zu bewältigen. "Can You See Me Now?" [10] beruht auf dem Kinderspiel "Verstecken". Drei Fänger bewegen sich innerhalb eines Spielareals und müssen versuchen 20 Läufer zu fangen.



(a)



(b)

**Abbildung 6.** (a) Oberfläche, auf der die Läufer die Bewegungen der anderen Teilnehmer des Spieles "Can You See Me Now?" verfolgen können. (b) Fänger, der sich auf den Strassen einer Stadt bewegt [10].

Die Läufer sitzen dabei an Desktop PCs und verständigen sich über Textbotschaften (siehe Abbildung 6 a), die von den Fängern mitgelesen werden können. Die Fänger (siehe Abbildung 6 b) dagegen bewegen sich in der realen Welt auf den Strassen und verständigen sich über einen Audiokanal, der von den Läufern mitgehört werden kann. Die Kommunikation dient hier verschiedenen Aspekten. Die Läufer können sich einerseits verständigen, aber andererseits auch Falschinformationen über ihre Bewegungen streuen. Die Fänger nutzen den Audiokanal, um z.B. eine Läufer einzukreisen oder sich an einem bestimmten Punkt zu treffen. Neben den teambasierten Spielen spielt die Kommunikation auch bei spielleiterbasierten Spielen eine wichtige Rolle, um die Missionen zu schaffen. "Human Pacman" [5] ermöglicht es sich mittels Textbotschaften zu koordinieren. Dabei sind die Spieler auf "Helfer" angewiesen (siehe Abbildung 7), die an Desktop-PCs sitzen und ihnen die Position der anderen Teilnehmern mitteilen. So können Absprachen getroffen werden, um z.B. einen Geist von mehreren Seiten zu umzingeln. Die Kommunikation ist also ein wichtiger Bestandteil des Spielablaufs. Sie dient nicht nur dem "Small Talk", sondern muss von den Spielern sinnvoll genutzt und eingesetzt werden.



**Abbildung 7.** Ein Spieler von "Human Pacman" (links im Bild) steht in ständiger Kontakt mit einem "Helfer", der an einem PC sitzt (rechts oben im Bild) [5].

## 6 Ausrüstung

Im Bereich des "Mobile Gaming" fällt ein besonderer Augenmerk auf die Ausrüstung, die man benötigt, um zu spielen. Die technische Entwicklung im Bereich der mobilen Endgeräte und der tragbaren Computer hat in den letzten Jahren grosse Fortschritte gemacht. Was mobile Endgeräte heutzutage zu leisten im Stande sind, war vor wenigen Jahren noch unvorstellbar, angefangen bei GPS-Empfängern bis hin zu integrierten VGA-Kameras. Erst diese technischen Neuerungen haben die Entwicklung von mobilen Spielen ermöglicht. Mit den

technischen Hilfsmitteln ergeben sich aber auch Probleme und Einschränkungen, die je nachdem wie ein Spiel in der Matrix (vgl. Abschnitt 4.1) kategorisiert wird, bestimmte Gewichtigkeit haben. Auf ein paar der technischen Neuerungen und ihrer Probleme soll im Folgenden eingegangen werden.

## 6.1 PDAs und Mobilgeräte

Bei den meisten Spielen kommen ein Personal Digital Assistant (PDA) (siehe Abbildung 8 a) oder ein Mobiltelefon zum Einsatz, z.B. der N-Gage (siehe Abbildung 6.1 b). Die Geräte werden auf unterschiedliche Art genutzt. Bei Spielen aus der Kategorie "Unabhängig von der Spielfläche" dienen sie als komplette Spieleplattform. Die Nutzer von "Samurai Romanesque" [1] können sich die benötigte Software über das i-mode-Netzwerk herunterladen. Der Spieler übernimmt die Rolle eines Samurais, der Missionen bewältigen, Freundschaften schliessen und Handel treiben muss. Zum Spielen benötigt man nur sein Java-fähiges mobiles Endgerät unabhängig davon, wo man sich befindet.



**Abbildung 8.** (a) Personal Digital Assistant, der z.B. beim Spiel "Real Tournament" [7] eingesetzt wird. (b) Die Spielekonsole N-Gage, welche sowohl als Mobiltelefon als auch als Spieleplattform dient [4].

PDAs werden meist bei den klein- und grossflächigen Spielen eingesetzt. Hier übernehmen sie die Rolle des Informationslieferanten und Datenaufbewahrer, da sie im Gegensatz zu mobilen Endgeräten mehr Speicherkapazität bieten. Auf den Geräten laufen Anwendungen, die in ständigem Kontakt mit einem zentralen Server stehen und mit diesem über Funk (vgl. Abschnitt 7.2) Daten austauschen. Beim Spiel "Pirates" [6] erhält der Nutzer z.B. Informationen über die Insel, die er gerade besucht. PDAs und mobile Endgeräte stellen die Entwickler aber auch vor Schwierigkeiten. Die Displays von mobilen Endgeräten besitzen eine geringe Größe und Auflösung. Deswegen müssen die Anwendungen schlicht und funktionsell sein. PDAs sind inzwischen zwar mit besseren Bildschirmen ausgerüstet, im

Vergleich zu Desktop PCs aber immer noch nicht gleichwertig. Die Geräte sind auch in ihren Eingabemöglichkeiten eingeschränkt. So sind z.B. Texteingaben über eine Tastatur nicht möglich. Dadurch sind die Entwickler beim Vermitteln von Botschaften unter den Teilnehmern auf andere Arten der Kommunikation angewiesen (vgl. Abschnitt 5). Ein weiterer Aspekt ist der immer noch begrenzte Speicherplatz. Während bei Desktop PCs die Speicherkapazität im Schnitt schon bei 100 Gigabyte (und die eines installierten Spieles bei ungefähr 1-2 Gigabyte) liegt, müssen die Endgeräte mit viel weniger Speicherplatz auskommen. Dadurch müssen die auf den mobilen Endgeräten und PDAs laufenden Anwendungen möglichst wenig Speicherplatz benötigen. Infolge dessen erhöht sich der Austausch von Informationen zwischen Spieleserver und mobilem Endgerät (vgl. Abschnitt 7).

## 6.2 Wearable Computers

Neben den oben genannten Endgeräten benötigt man aber noch mehr technische Hilfsmittel. In Abbildung 9 a) sieht man die beispielsweise die Ausrüstung, die ein Teilnehmer von "Human Pacman" [5] mit sich trägt. Dazu gehört z.B. eine GPS-Antenne, die zur Positionsbestimmung dient, Batterien, die für die Energieversorgung zuständig sind, eine Festplatte zur Aufbewahrung von Daten oder eine Kamera.



(a)



(b)

**Abbildung 9.** (a) Alle Komponenten, die ein Teilnehmer des Spieles "Human Pacman" mit sich führen muss, um am Spiel teilzunehmen [5]. (b) Rucksack, in dem die Ausrüstung für das Spiel "ARQuake" getragen wird [11].

Diese "tragbaren Computer" (Wearable Computers) besitzen ein nicht unerhebliches Gewicht. Im Gegensatz zu mobilen Endgeräten müssen wie oben genannt mehrere Komponenten mitgeführt werden. Bewerkstelligen lässt sich dies nur über z.B. einen Rucksack, in dem die verschiedenen Geräte verstaut werden können (siehe Abbildung 9 b). Bei grossflächigen Spielen wie "ARQuake" [11] ist

das Gewicht der Ausrüstung ein Faktor, der den Spielspass erheblich mindert. Die Teilnehmer müssen große Strecken zu Fuß zurücklegen und dabei konzentriert bleiben. Je mehr Gewicht die Ausrüstung besitzt, desto schwieriger wird es für den Nutzer das Spielgeschehen zu fokussieren. Auch die Bewegungsfreiheit wird eingeschränkt. Wenn Spieler in kritischen Situationen schnell reagieren müssen, ist eine möglichst große Bewegungsfreiheit unabdingbar.

### 6.3 Head - Mounted - Displays

Head-Mounted-Displays (HMD) (siehe Abbildung 10) kommen nur bei Augmented Reality Spielen zum Einsatz. "Head-Mounted-Displays" sind Geräte, die auf dem Kopf getragen werden und durch zwei eingebaute Computerbildschirme unmittelbar vor den Augen des Benutzers ein virtuelles Computerbild erzeugen. Ein am Head-Mounted-Display angebrachter Tracker ermittelt die Kopfposition und -orientierung. Aus diesen Daten berechnet der Computer die Bilder, die auf den beiden Bildschirmen dargestellt werden sollen" [12]. Eine Alternative bieten HMDs, die aus einer durchsichtigen Brille bestehen, auf die die virtuelle Umgebung projiziert wird. Diese Geräte bieten zwar eine sehr gute Möglichkeit für den Spieler direkt in die Spielwelt einzutauchen, doch haben sie auch Nachteile.



**Abbildung 10.** Ein Teilnehmer des Spieles "ARQuake". Er trägt ein Head-Mounted-Display, eine Waffe und einen Rucksack [11].

Der Tragekomfort der HMDs lässt noch sehr zu wünschen übrig, da sie ein relativ großes Gewicht besitzen. Dies ist vorallem bei grossflächigen Spielen (vgl. Abschnitt 4.1) ein Nachteil, da dort große Strecken zurückgelegt werden müssen. Bei längerem Tragen der Geräte kommt es auch schnell zum Ermüden der Augen und daraus resultierenden Kopfschmerzen. Auch das verzögerte Aktualisieren der beiden Bildschirme beeinträchtigt den Spielfluss. So haben die Teilnehmer von "ARQuake" [11] bemängelt, dass beim Bewegen des Kopfes es eine starke Verzögerung beim Erneuern des Bildes gibt. Dadurch wird das Zielen auf Gegner und die Orientierung im Raum erschwert. Neben dem Gewicht und der Bildverzögerung unterliegen die Geräte vorallem dem Problem der Sonneneinstrahlung.

Sowohl "Human Pacman" [5] als auch "ARQuake" [11] sind grossflächige Spiele, die auch draussen stattfinden. Die Nutzer sahen bei starker Sonneneinstrahlung kaum noch etwas auf den Bildschirmen. Vorallem bei Übergängen, wie z.B. aus einem schattigen Gebäude in die Sonne, trat dieses Phänomen besonders stark in Erscheinung. Die Sonneneinstrahlung betrifft besonders die oben genannten Geräte, die ein Bild auf eine durchsichtige Brille abbilden. Einen ersten Lösungsansatz fanden die Entwickler von "ARQuake" [11], indem sie bestimmte kontrastreiche Farben für die Darstellung der virtuellen Umgebung nutzten. Ein weiterer Aspekt ist, dass HMDs mit Kosten bis zu 500 Euro oder darüber hinaus verbunden sind. Da jeder Teilnehmer zum Spielen ein HMD benötigt, ergeben sich enorme Kosten für ein Mehrspielerspiel.

#### **6.4 Energie als limitierender Faktor**

Ein großes Problem im Bereich "Mobile Gaming" stellt die Energieversorgung der technischen Geräte dar. Dieser Aspekt betrifft alle Spiele unabhängig wie sie kategorisiert werden. Während sich die mobilen Endgeräte, Computer o.ä. in den letzten Jahren in Bezug auf Rechenleistung, Speicherkapazität usw. schnell weiter entwickelt haben, ist die Entwicklung von leistungsfähigeren Akkumulatoren (Akkus) langsam vorangeschritten. Bei dem Spiel "Real Tournament" [7] liefern die Batterien des iPAQs (vgl. Abschnitt 6.1) z.B. für das Betreiben der WLAN-Karte maximal für 3 Stunden Energie. Vorallem bei Spielen, bei denen "Wearable Computer" (vgl. Abschnitt 6.2) eingesetzt werden, wird für den Spielablauf sehr viel Energie benötigt. "Human Pacman" [5] Teilnehmer sind gezwungen, zwei Lithium-Ionen-Batterien bei sich zu tragen, um die Energieversorgung für 3 Stunden aufrecht zu erhalten. Neben einer kurzen Laufzeit verursachen diese Akkus auch ein zusätzliches Gewicht. Durch die Verwendung eines "Wearable Computer" entsteht noch ein weiteres Problem. Es kommen Technologien wie Kameras, GPS Empfänger oder Pocket PCs zum Einsatz, die alle verschiedene Spannungen brauchen. Diese Tatsache bedingt das Einsetzen eines Spannungskonverters, der ebenfalls mit Energie versorgt werden will. Betroffen von kurzen Akkulaufzeiten sind besonders grossflächige Spiele, bei denen die Teilnehmer selbständig agieren. Sie können die Spielfläche nicht ohne weiteres verlassen, um sich neu mit Energie zu versorgen, da sie große Strecken in Kauf nehmen müssten. Auch die Versorgung über andere Spieler erweist sich als schwierig, weil man als Einzelspieler agiert. Bei teambasierten kleinflächigen Spielen wie "Savannah" [8] hat der Nutzer entweder noch die Möglichkeit das Spielfeld zu verlassen oder eines seiner Teammitglieder um Hilfe zu bitten. Diese beiden Alternativen bieten aber auch keine perfekte Lösung, denn alle Teilnehmer leiden ab einem bestimmten Zeitpunkt unter mangelnder Energieversorgung.

### **7 Funktechniken**

Jedes Spiel aus dem Bereich "Mobile Gaming" ist auf den Austausch, Empfang und Versenden von Datenmengen angewiesen. Hierbei werden verschiedene Arten von Informationen wie z.B. Positionsdaten (vgl. Abschnitt 7.1) oder neue

Spielereignisse übertragen. Um dem Nutzer eine größtmögliche Mobilität zu gewährleisten, fallen die klassischen Datenübertragungstechniken wie Kabel natürlich weg. Die Daten werden mittels Funkübertragung zwischen den einzelnen Geräten (Peer to Peer) oder über einen zentralen Server ausgetauscht. Dabei kommen verschiedene Funktechniken zum Einsatz, die je nach Kategorie des Spieles (vgl. Abschnitt 4.1) einem bestimmten Zweck dienen. Die Verwendung und die bestehenden Probleme dieser Übertragungstechniken sollen im Folgenden besprochen werden. Einen Spezialfall bildet die Positionsbestimmung der Teilnehmer mit Hilfe von Satellitenübertragung.

## 7.1 Standortbestimmung

Die Positionbestimmung eines "mobilen" Teilnehmers in einem Spielareal bildet ein wichtiger Aspekt vieler Spiele. Einerseits dient sie dazu den anderen Spielern Informationen zum Standpunkt bestimmter Gegner oder Teammitglieder zu liefern. Im Spiel "Human Pacman" [5] erhalten die "Helfer" (vgl. Abschnitt 5) Informationen über den Standpunkt der Teilnehmer. Diese leiten sie dann an die jeweilige Partei, also Geister oder Pacmans, weiter, damit diese ihre Bewegungen entsprechend koordinieren können. Andererseits wird die Position eines Teilnehmers auch dazu benötigt, ihm in Informationen auf z.B. sein mobiles Endgerät zu übertragen, wenn er sich in einem bestimmten Bereich des Spielareals befindet. Beim Spiel "Savannah" [8] wird der Fußballplatz, der als Spielfläche dient (siehe Abbildung 11 a), in verschiedene Zonen eingeteilt und deklariert (z.B. als Graslandschaft, Steppe oder Fluss, siehe Abbildung 11 b). Betritt ein Spieler nun einen neuen Bereich werden ihm zu diesem Areal passende Informationen geliefert. Er erfährt welche Tiere sich dort befinden, ob er sich in feindlichem Territorium befindet o.ä..



(a)



(b)

**Abbildung 11.** (a) Die Teilnehmer des Spieles "Savannah" bewegen sich auf einem Fußballplatz der als Spielareal dient. (b) Der Fußballplatz ist in verschiedene Zonen wie Steppe oder Felsen eingeteilt, die mit verschiedenen Farben markiert wurden [8].

"Paper Chase" [9] nutzt die GPS-Technologie als Spielelement. Das Prinzip des Spieles basiert auf einer Schnitzeljagd. Die Teilnehmer erhalten am Anfang ein Rätsel, dessen Lösung sie zum Standort des nächsten Rätsels führt. Begibt sich ein Spieler an den Ort, den ihm das letzte Rätsel mitgeteilt hat, so erhält er ein neues Rätsel, wenn er sich an den richtigen GPS-Koordinaten befindet. Die für die oben genannten Situationen benötigte Standortbestimmung geschieht über das Global Positioning System (GPS). "Das Global Positioning System (GPS) ist ein satellitengestütztes Navigationssystem zur weltweiten Positionsbestimmung, das vom United States Department of Defense (US-Verteidigungsministerium) betrieben wird." [13]. Das System kann sowohl mit separaten als auch integrierten GPS-Empfängern genutzt werden, welche aber auch Probleme bereiten, die ein Spiel beeinflussen können.

*Ungenauigkeit* Die eingesetzten GPS-Empfänger liefern den Standort eines Spielers mit einer Genauigkeit von wenigen bis zu 20 Metern. Dabei ist die Exaktheit der Position von verschiedenen Faktoren abhängig [14], z.B. der Konstellation der Satelliten in der Umlaufbahn oder atmosphärischen Effekten. Vorallem großflächige Spiele wie "Can You See Me Now?" [10], die auf exakte Positionsangaben angewiesen sind, leiden unter den oben genannten Problemen. So kann eine Abweichung von 20 Metern bedeuten, dass sich ein Teilnehmer z.B. nicht hinter, sondern vor einem anderen befindet. Durch DGPS (Differentialles GPS) könnte man die Genauigkeit erhöhen, was jedoch mit Zusatzkosten für einen Langwellenempfänger verbunden wäre.

*Positionsbestimmung in der Nähe von Gebäuden* Ein weiteres Problem ergibt sich bei Spielen, die sowohl innerhalb von Gebäuden als auch außerhalb stattfinden. In der Nähe von Gebäuden ist der Signalempfang besonders durch die Effekte der Mehrwegeausbreitung von Signalen beeinflusst. Ein Beispiel: ein Teilnehmer des Spieles "ARQuake" [11] befindet sich in 10 Meter Entfernung von einem Gebäude. Die GPS-Abweichung liegt bei 5 Metern. Dadurch entsteht ein Fehler bei der Darstellung des Sichtfeldes im HMD (vgl. Abschnitt 6.3) von bis zu 13 Grad. Dies hat zur Folge, dass Objekte aus dem Sichtfeld verschwinden. Findet ein Spiel innerhalb eines Gebäudes statt, so ist eine GPS-basierte Ortung überhaupt nicht möglich. Hierbei muss auf alternative Positionsbestimmungen umgestiegen werden, wie z.B. Bewegungsmelder.

## 7.2 Übertragungstechniken

Im Bereich des "Mobile Gaming" kommen verschiedene Funkübertragungstechniken zum Einsatz.

*Wireless LAN* Die hauptsächlich in Spielen verwendete Übertragungstechnik ist Wireless LAN. Dieser Begriff bezeichnet ein "drahtloses" lokales Funknetzwerk, wobei meistens ein Standard der IEEE 802.11-Familie gemeint ist. "Die Antennen handelsüblicher 802.11 Endgeräte lassen 30 bis 100 Meter Reichweite erwarten. Mit neuester Technik lassen sich sogar 80 Meter in geschlossenen Räumen

erreichen" [15]. Um Zugriff auf ein WLAN zu bekommen, müssen die Teilnehmer sich mit sogenannten "Hot Spots" verbinden. Diese decken bestimmte Bereich des Spielareals ab. Es ist auch möglich mehrere "Hot Spots" zusammenzuschalten, um so die Reichweite des Netzwerkes zu steigern. Im Spiel "Pirates" [6] kommen zwei "Hot Spots" zum Einsatz, die eine Wohnung mit dem Funknetz versorgen. Manche Spiele wie "Can You See Me Now?" [10] nutzen eine omni-direktionale Antenne an einem zentralen Punkt, um die Leistung ihres WLANs zu verstärken (siehe Abbildung 12).



**Abbildung 12.** (links) Omni-direktionale Antenne, die zur Signalverstärkung des WLAN Netzes beim Spiel "Can You See Me Now?" dient. (rechts) Nahaufnahme der Antenne [10].

Das Drahtlosnetzwerk wird vorallem zum Datentransfer zwischen den Teilnehmern und einem zentralen Server benutzt, um Informationen auszutauschen. Ein anderen Weg die Reichweite und Abdeckung des Wireless LANs zu erhöhen, gehen die Entwickler des Spieles "Real Tournament" [7]. Sie nutzen zusätzlich noch den General Packet Radio Service (GPRS). Falls die Verbindung mit dem Wireless Netzwerk abbricht, können die Daten alternativ über das packetorientierte GPRS übertragen werden. Es dient als "Regenschirm" für das WLAN. Ein drahtloses Netzwerk leidet aber auch unter einigen Problemen. Da die meisten Spiele im Freien stattfinden, sind sie äußeren Umwelteinflüssen unterworfen. Vorallem atmosphärische Störungen und Mehrwegeeffekte in Städten beeinträchtigen die Signalstärke vehement. Dadurch kann es öfter zu Verzögerungen in der Verbindung bis hin zum Spielabbruch kommen. Ein weiteres Problem besteht in der begrenzten Bandbreite, die zur Verfügung steht. WLANs sind in ihrer Übertragungsbandbreite begrenzt. Vorallem bei einer größeren Teilnehmerzahl muss der Austausch von Daten auf ein Minimum reduziert werden. Bei dem Spiel "Human Pacman" [5] ging man soweit, dass die Kommunikation zwischen zentralem Server und dem Spieler auf Textdateien beschränkt wurde.

*Bluetooth* Neben dem Austausch von Daten zwischen den Spielern und einem zentralen Server, wird für die Verbindung der Teilnehmer mit Objekten meist

eine andere Technologie eingesetzt: Bluetooth. "Bluetooth ist ein Industriestandard für die drahtlose Vernetzung von Geräten über kurze Distanz. Bluetooth bietet eine drahtlose Schnittstelle, über die sowohl mobile Kleingeräte wie Mobiltelefone und PDAs als auch Computer und Peripheriegeräte miteinander kommunizieren können" [16]. Der große Vorteil von Bluetooth besteht darin, dass die Geräte die ganze Zeit die Umgebung auf neue Geräte scannen. Diese Tatsache wird vor allem für die Interaktion mit Objekten genutzt. So werden die Spieler des Spieles "Human Pacman" [5] informiert, wenn sie sich in 10 Meter Entfernung eines Objektes befinden. Sie erhalten eine Mitteilung, dass sich z.B. ein Heilmittel zur Energiegewinnung in ihrer unmittelbaren Umgebung befindet. Der Nachteil, der aber auch ihr größter Vorteil ist, besteht in der kurzen Übertragungsdistanz.

*Proximity Sensoren* Wie in Abschnitt 7.1 näher erläutert, ist die Standortbestimmung in Räumen schwer. Eine Alternative bieten die sogenannten Näherungssensoren (engl. Proximity sensors). Diese Sensoren reagieren, sobald ein anderer Sensor sich in ihrer Nähe befindet. Die Übertragung erfolgt über Radiofrequenzen. Beim Spiel "Pirates" [6] verwenden die Teilnehmer iPAQs die mit der oben genannten Technologie ausgestattet sind. Zusätzlich wird das Spielareal, hier die Zimmer einer Wohnung, mit den Sensoren ausgestattet. Die Sensoren senden ständig ein Radiosignal mit einer festgelegten ID aus und "lauschen" nach diesem. Die Technologie wird für zweierlei Ansätze genutzt. Einerseits dient sie zum Wahrnehmen weiterer Teilnehmer und andererseits zur Standortbestimmung innerhalb der Wohnung.

## 8 Diskussion und Ausblick

In den letzten Jahren hat sich die Spielekultur auf Personal Computern sehr verändert. Die Entwicklung ging weg vom Einzelspieler- und hin zum Mehrspielermodus. Die Spielegrafik wird realistischer und der Spieler soll immer mehr in die virtuelle Welt eintauchen. Gleichzeitig machten die portablen Spieleplattformen große technische Fortschritte. Neben reinen Unterhaltungsprodukten wie der Playstation, dem Gamecube oder der XBox, sind vor allem Notebooks, mobile Endgeräte und PDAs sehr viel leistungsfähiger und kleiner geworden. Momentan wird bei den meisten Spielen noch viel Ausrüstung verwendet. Diese besteht aus mehreren Einzelkomponenten wie Kameras, PDAs oder GPS-Antennen. Die technischen Neuerungen gehen zu sogenannten "All in one"-Geräten. So sind bei vielen von den heutigen mobilen Endgeräten und PDAs Kameras oder GPS-Empfänger integriert. Auch die Kosten für solche Geräte werden in den nächsten Jahren sinken und somit erschwinglich sein. Vor allem im Bereich der Energieversorgung durch Akkumulatoren muss die Forschung verstärkt arbeiten. Ihre Leistungsfähigkeit ist entscheidend für langen Spielspass. Die aktuellen Forschungen im Bereich "Mobile Gaming" sind darauf ausgelegt, spielen global möglich zu machen. Ein erster Schritt in diese Richtung ist das Spiel "Real Tournament" [7], das auf einem IPv6 System basiert. Ziel der Entwickler ist es ein "Spiele Netzwerk" zu

schaffen, an dem man auf der ganzen Welt teilnehmen kann. In Zukunft werden sich die Spieler also von ihren festen Desktop PCs weg und in die Realität hineinbewegen. Spielen wird zu jederzeit, an jedem Ort möglich gemacht. Besonders durch drahtlose Netzwerke und die größer werdende Vernetzung von Personal Computern wird dies ermöglicht. Die Realität wird in die Spielewelt integriert und ein Teil von dieser. Die Nutzer bewegen sich in und interagieren mit ihr. "Mobile Gaming" wird den Spielmarkt auf Desktop PCs aber nicht verdrängen, sondern erweitern. Während traditionelle Konsolen- oder PC-Spiele immer aufwendigere und realistischere Graphik bieten, werden die "Mobile Games" mehr Wert auf das mit- und gegeneinander der Teilnehmer legen.

## Literatur

1. Krikke, J.: Samurai romanesque, j2me, and the battle for mobile cyberspace. *IEEE Computer Graphics and Applications* **23** (2003) 16–23
2. Wrolstad, J.: Sega, at and t wireless push mobile gaming. <http://www.wirelessnewsfactor.com/perl/story/19673.html> (2002)
3. Trigg, R.: Call of duty : The nokia n-gage game. <http://www.ngageworld.com/call-of-duty-nokia-n-gage/> (2005)
4. N-Gage: Nokia. [http://www.n-gage.com/de-DE/gamedeck/ngage\\_qd/index.htm](http://www.n-gage.com/de-DE/gamedeck/ngage_qd/index.htm) (2005)
5. Cheok, A.D., Wan, F.S., Goh, K.H., Yang, X., Liu, W., Farbiz, F., Li, Y.: Human pacman: A mobile entertainment system with ubiquitous computing and tangible interaction over a wide outdoor area. In: *Mobile HCI*. (2003) 209–223
6. Bjork, S., Falk, J., Hansson, R., Ljungstrand, P.: Pirates!, using the physical world as a game board. In: *Interact*. (2001)
7. Mitchell, K., McCaffery, D., Metaxas, G., Finney, J., Schmid, S., Scott, A.: Six in the city: introducing real tournament - a mobile ipv6 based context-aware multi-player game. In: *NETGAMES*. (2003) 91–100
8. Benford, S., Rowland, D., Flintham, M., Hull, R., Reid, J., Morrison, J., Facer, K., Clayton, B.: Savannah: Designing a location-based game simulating lion behaviour. In: *International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*. (2004)
9. Boll, S., Krösche, J., Wegener, C.: Paper chase revisited: a real world game meets hypermedia. In: *Hypertext*. (2003) 126–127
10. Anastasi, R., Tandavanitj, N., Flintham, M., Crabtree, A., Adams, M., Row-Farr, J., Iddon, J., Benford, S., Hemmings, T., Izadi, S., Taylor, I.: Can you see me now? a citywide mixed-reality gaming experience. In: *Equator Technical Report*. (2002)
11. Thomas, B.H., Close, B., Donoghue, J., Squires, J., Bondi, P.D., Morris, M., Piekarski, W.: Arquake: An outdoor/indoor augmented reality first person application. In: *ISWC*. (2000) 139–146
12. Kohlhaas, M., Regenbrecht, H.: Head mounted display. <http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/lehre/Course01/show21.html> (2005)
13. GlobalPositioningSystem: Wikipedia. [http://de.wikipedia.org/wiki/Global\\_Positioning\\_System](http://de.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System) (2005)
14. Koehne, D.A., Woessner, D.M.: Fehlerquellen bei gps. <http://www.kowoma.de/gps/Fehlerquellen.htm> (2005)
15. WirelessLan: Wikipedia. <http://de.wikipedia.org/wiki/Wlan> (2005)
16. Bluetooth: Wikipedia. <http://de.wikipedia.org/wiki/Bluetooth> (2005)