

Matthias Lampe und Steve Hinske

Von traditionellem Spielzeug zu smarten Spielumgebungen

Die Integration mobiler Geräte in Pervasive-Computing-Spielen

From Traditional Toys to Smart Playsets

The Integration of Mobile Devices into Pervasive Computing Toy Environments

Pervasive Computing_Pervasive Game_Smart Environment_Mobile Geräte_Radiofrequenz-Identifikations-Technik_RFID

Zusammenfassung. Wir stellen eine Pervasive-Computing-Spielumgebung vor, die das freie Spiel von Kindern bereichert und zudem als interaktive Lernumgebung fungiert. Wir haben eine traditionelle Spielumgebung, die Ritterburg von Playmobil, mit Hilfe von verschiedenen Technologien um multimediale Inhalte erweitert. Basierend auf dem aktuellen Spielgeschehen werden eine passende Hintergrundmusik, Geräusche und Sprachaufnahmen wiedergegeben. Die Radiofrequenz-Identifikations-Technik (RFID) erlaubt dabei eine automatische und unauffällige Identifikation der Spielobjekte. Um die Interaktion im Spiel noch weiter zu fördern, fügen wir mobile Geräte dem Spielkonzept hinzu, die das sog. Touch-Me-Paradigma mit Hilfe der RFID-Technik umsetzen. Mit Hilfe eines solchen mobilen Geräts kann ein Kind auf Spielfiguren oder andere Spielelemente zeigen, diese berühren und eine Reaktion auslösen. Wir beschreiben zwei Ansätze zur Umsetzung dieses Paradigmas (Mobiltelefone bzw. in Spielfiguren integrierte Mini-Computer) und analysieren deren Vor- und Nachteile.

Summary. We present the Augmented Knight's Castle, a pervasive playset, which enriches the child's pretend play by using background music, sound effects and verbal commentary of toys that react to the child's play. Radio frequency identification (RFID) technology is used to automatically and unobtrusively identify toys in the playset. Mobile devices equipped with RFID readers to enable them as touch-me devices are introduced into the playset to provoke further interaction and to enhance the play (e.g., through the integration of interactive learning experiences). We describe two approaches of mobile device integration (mobile phones and mobile devices embedded into toys) with an analysis of their advantages and disadvantages.

1. Einleitung

Das Spielen mit Spielzeug ist seit jeher ein integraler und wichtiger Bestandteil der Kindheit. Es stellt nicht nur einen amüsanten Zeitvertreib dar, sondern unter-

stützt die Kinder auch beim Erwerb und Aufbau von sozialen, geistigen und körperlichen Fähigkeiten (Butterworth und Harris 1994, Shwe 1999). Durch den Einsatz von Pervasive-Computing-Technologien (Definition in Mattern 2001) kann diese Unterstützung sogar noch erweitert werden, um insbesondere die Fantasie der Kinder weiter zu beflügeln und

das Spielen noch interessanter und kreativer zu gestalten. Die ideale Unterhaltung wird durch eine Kombination von physischen Erfahrungen, virtuellem Inhalt, erzählten Geschichten sowie der Fantasie und Vorstellungskraft der Kinder erzielt (Stapleton, et al. 2002).

Aus diesem Grund haben wir eine traditionelle Spielumgebung, die Ritterburg

von Playmobil, mit Hilfe von verschiedenen Technologien um multimediale Inhalte erweitert, um das freie Spiel der Kinder (engl. pretend play) weiter zu fördern (siehe Bild 1). Basierend auf dem aktuellen Spielgeschehen werden passend Hintergrundmusik, Geräusche und Sprachaufnahmen wiedergegeben. Beispielsweise ertönt zeitweise Hundegebell oder Pferdewiehern, wenn die Spielfiguren dieser Tiere auf dem Spielfeld bewegt werden, oder ein Ritter ruft motivierende Kommandos, wenn seine Spielfigur mit anderen Figuren zusammensteht. Zur automatischen und unauffälligen Erfassung des Spielgeschehens setzen wir die Radiofrequenz-Identifikations-Technik (RFID) ein.

Um die Interaktion im Spiel noch weiter zu fördern, fügen wir mobile Geräte dem Spielkonzept hinzu, die das sog. Touch-Me-Paradigma (Pohjanheimo, et al. 2005) mit Hilfe von RFID umsetzen. Mit Hilfe eines solchen mobilen Geräts kann ein Kind auf Spielfiguren oder andere Spielelemente zeigen, diese berühren und eine Reaktion auslösen, indem es z. B. Bilder oder Videos anzeigt. Wir verfolgen zwei Ansätze, um mobile Geräte in das Spiel zu integrieren: Zum einen Mobiltelefone und zum anderen mit Sensoren und drahtloser Kommunikation ausgestattete Mini-Computer, die im Spielzeug integriert sind. Beide Arten verfügen über RFID-Lesegeräte, um das Touch-Me-Paradigma zu realisieren.

Im Weiteren ist der Artikel wie folgt aufgebaut: In Abschnitt 2 beschreiben wir die Basisversion der smarten Spielumgebung, d.h. die durch Pervasive-Computing-Technologien erweiterte Playmo-

Bild 1: Aufbau der smarten Spielumgebung



bil Ritterburg. Abschnitt 3 führt die Interaktionen, welche auf mobilen Geräten beruhen, in unsere erweiterte Spielumgebung ein und enthält eine Analyse der beiden vorgestellten Realisierungen. In Abschnitt 4 zeigen wir die Unterschiede unseres Ansatzes zu verwandten Arbeiten auf und beschließen den Artikel in Abschnitt 5 mit einer Zusammenfassung unseres Beitrages und einem kurzen Ausblick auf eine geplante Benutzerstudie.

2. Die Ritterburg als smarte Spielumgebung

Ein Ziel bei der Umsetzung der Ritterburg als „smarte“ Spielumgebung war, dass sich die Technologie-basierten Erweiterungen unauffällig und nahtlos in die Spielumgebung einfügen und das freie Spiel der Kinder in keinerlei Form stören oder behindern. Zudem wollten wir vermeiden, dass die Kinder zusätzliche technische Ausrüstung am Körper tragen

müssen. Gemäß (Magerkurth et al. 2005) kann unsere Spielumgebung als ein „Augmented Toy“ klassifiziert werden.

Die RFID-Technik stellt ein geeignetes Mittel zur Überbrückung der physischen und der virtuellen Welt in einer unsichtbaren, oder wenigstens unauffälligen Art und Weise dar (Want et al. 1999) und war unsere erste Wahl zur Positionsbestimmung und Identifikation von Gegenständen der Spielumgebung wie z. B. Spielfiguren oder Gebäudeelemente. Wir verwenden die Hochfrequenz-RFID-Technik, die mit 13.56 MHz arbeitet und dem ISO 15693 Standard entspricht. Die von uns eingesetzte Hardware besteht aus einem FEIG ID ISC.MR100 Lesegerät, 8 Antennen unterschiedlicher Größe, sowie einem ID ISC.ANT.MUX Multiplexer, der die Antennen per Zeitmultiplexen nacheinander abfragt. Bild 2 zeigt das Spielfeld und wie die RFID-Technik darin eingebettet ist. Eine Übersicht der Architektur der smarten Spielumgebung ist in Bild 3 zu sehen.



Bild 2: Spielumgebung mit eingebetteter RFID-Technik

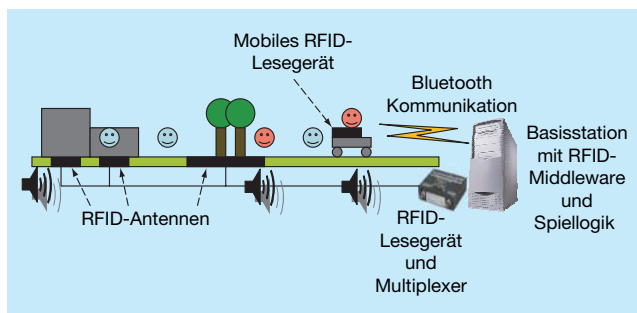


Bild 3: Architektur der smarten Spielumgebung

Die RFID-Transponder, in Form flexibler Klebeetiketten unterschiedlicher Größe, sind entweder außen an den Spielfiguren angebracht, oder, soweit möglich, in diese integriert worden. Auf diese Weise kann jede Figur eindeutig identifiziert werden. Um das Problem der Orientierungsabhängigkeit der RFID-Transponder im Antennenfeld (Floerkemeier und Lampe 2004) anzugehen, haben wir Spielobjekte mit zwei bis drei RFID-Transpondern verschiedener Ausrichtungen ausgestattet (z. B. Unterseite und Rücken einer Spielfigur), um so die Wahrscheinlichkeit der Identifikation des Objekts zu erhöhen. Die 64 Bit Identifikationsnummer (ID) der RFID-Transponder wird dazu verwendet, um virtuelle Informationen wie Namen, Bilder, oder Audiodateien einer Figur zuzuordnen. Die RFID-Antennen sind entweder an Gebäuden angebracht oder in Bodenelemente eingebaut und erkennen so die Anwesenheit einer Figur in ihrem Lesebereich. Die RFID-Lesegeräte sind an einem Computer, der Basisstation der Spielumgebung, angeschlossen, auf dem die RFID-Beobachtungen durch unsere RFID Middleware (Floerkemeier und Lampe 2005) gefiltert und zusammengeführt werden. Die RFID-Middleware stellt darüber hinaus eine generische Schnittstelle zur RFID-Hardware zur Verfügung, die ein einfaches Austauschen der Hardware verschiedener Hersteller ohne eine Änderung der Software, zulässt.

Der Vorteil der Hochfrequenz-RFID-Technik für unsere Anwendung ist die limitierte Lesereichweite der Antennen, die relativ klar abgegrenzte Zonen erlaubt. Unsere Spielumgebung besitzt die folgenden statischen „aktiven“ Zonen: Den Burghof, die Zugbrücke, das Gefängnis, die Quartiere des Königs, die große Ebene vor dem Schloss, den dunklen Wald sowie den Drachenturm. Zudem gibt es zwei aktive, mobile Zonen (die

Kutsche und der Zauberbaum), die unabhängig von ihrer Position ihre unmittelbare Umgebung erfassen können. Die mobilen Zonen sind mit Btnodes (siehe www.btnode.ethz.ch und daran angeschlossenen mobilen RFID-Lesegeräten realisiert. Durch die nahtlose Integration der RFID-Antennen in verschiedene Module des Spielfeldes (d. h. Gebäude, Bodenteile und Landschaftselemente) sowie die mobilen RFID-Lesegeräte ist der Aufbau der Spielumgebung nicht fest vorgegeben, sondern kann bis zu einem gewissen Grad an die Wünsche der Kinder angepasst werden.

Basierend auf dem aktuellen Spielgeschehen werden Geräusche, Hintergrundmusik und verbale Kommentare der Spielfiguren abgespielt, entweder als Reaktion auf eine bestimmte Handlung (z. B. ertönt die Fanfare, wenn der König den Burghof betritt), oder rein zufällig (z. B. Tiergeräusche). Die jeweilige Reaktion ist durch eine Zustandsmaschine beschrieben, die in der Spiellogik auf der Basisstation läuft. Durch eine regelbasierte Sprache können Observations von RFID-Transpondern in Ereignisse in der Spiellogik umgeformt werden. Dies können einfache Ereignisse sein, die nur eine Spielfigur oder eine Spielfigur-Klasse beinhalten (z. B. stösst der rote Drache ein Brüllen aus, wenn er die Drachenhöhle verlässt) oder komplexere Ereignisse, die verschiedene Figuren und Orte beinhalten (z. B. ruft ein Königsritter zum Bewachen des Schatzes auf, wenn sich dieser mitsamt Kutsche und Wache außerhalb des Königsschlusses befindet und sich ihm mindestens drei Drachensritter nähern). Diese Ereignisse können dann in verschiedenen Zustandsmaschinen verknüpft werden, um mögliche Handlungsstränge zu beobachten und darauf zu reagieren.

Bisher umfasst die multimediale Erweiterung der Spielumgebung nur die

Wiedergabe auf akustischer Ebene. Es ist jedoch möglich, das Spielerlebnis durch hinzufügen weiterer Elemente wie Licht oder Vibrationen noch stärker zu bereichern.

3. Integration mobiler Geräte ins Spiel

Bei der Integration mobiler Geräte ins Spiel verfolgen wir zwei Ansätze: Zum einen Mobiltelefone und zum anderen Mini-Computer mit Sensoren und drahtloser Kommunikation, die in das Spielzeug integriert sind. Beide Arten sind mit RFID-Lesegeräten ausgestattet, um das Touch-Me-Paradigma zu realisieren und als „Zeigestab“ zu fungieren.

3.1 Mobiltelefone

Um bei einem Mobiltelefon die Funktion eines „Zeigestabs“ zu realisieren, haben wir ein Nokia 6830 mit unserem BtNode-RFID-Lesegerät (siehe Abschnitt 2) ausgestattet, ähnlich wie dies auch in (Pohjanheimo, Keränen und Ailisto 2005) vorgestellt wird. Wie in Bild 4 gezeigt, ist die externe RFID-Antenne am oberen Teil des Mobiltelefons angebracht, um das Zeigen und Berühren von Objekten der Spielumgebung zu erleichtern. Die Kontrollanwendung auf dem Mobiltelefon ist in C++ für das Symbian Betriebssystem geschrieben und kommuniziert mit dem BtNode-Lesegerät und der Basisstation des Spiels mittels zweier Bluetooth Verbindungen.

Ein Mobiltelefon hat einige Vorteile bei der Integration in das Spiel: Da Mobiltelefone einen hohen Verbreitungsgrad in der Bevölkerung besitzen, sogar schon bei Kindern, muss kein Gerät zum Spiel zur Verfügung gestellt werden, sondern vorhandene Geräte können benutzt werden. Im Falle einer Fehlfunktion oder ei-



Bild 4: Nokia 6830 mit BtNode-RFID-Lesegerät und externer Antenne



Bild 5: Touch-Me-Interaktion zwischen einem Mobiltelefon und einer Spielfigur (links) und ein Mobiltelefon, das die Rolle eines Zaubertranks annimmt (rechts)

nes Schadens kann das Mobiltelefon zudem leicht ersetzt werden. Momentan muss das Mobiltelefon mit einem RFID-Lesegerät ausgestattet werden. In naher Zukunft jedoch werden Mobiltelefone mit der so genannten Near Field Communication (NFC) weit verbreitet sein (siehe auch www.nfc-forum.org), die bereits viele Arten von RFID-Tags lesen und somit ohne Probleme als „Zeigestab“ dienen können. Die Software, die zur Integration ins Spiel notwendig ist, kann sehr leicht auf ein Mobiltelefon geladen und installiert werden.

Um das Spiel zu bereichern, hat ein Mobiltelefon die Möglichkeit, Audio oder Video abzuspielen und Bilder oder Text anzuzeigen. Als „Zeigestab“ erweitert kann es Objekte der Spielumgebung identifizieren (siehe Bild 5). Dies ermöglicht es dem Mobiltelefon im Verlauf des Spiels verschiedene Rollen anzunehmen: Es kann als Informationsgerät agieren, um multimediale Inhalte darzustellen, die in Beziehung zu einem berührten Spielobjekt stehen. Diese Rolle kann auch als Plattform zur Integration von Lernerlebnissen in das Spiel dienen (siehe Abschnitt 3.3). Eine andere Rolle ist die eines Schwertes: Die Kinder berühren erst ihre Mobiltelefone gegenseitig und dann jeweils ihre Spielfigur, um einen Kampf zwischen den beiden Figuren zu beginnen. Ein Mobiltelefon kann auch die Rolle einer Flasche, die einen Zaubertrank enthält, annehmen. Der Trank kann dann einem verwundeten Ritter, durch das Berühren des Ritters mit dem Mobiltelefon, verabreicht werden um ihn heilen (siehe Bild 5). Viele weitere verschiedene Rollen sind denkbar (z. B. eine Schriftrolle mit einem Zauberspruch oder Geheimnissen darauf). Die Annahme dieser Rollen kann durch eine haptische Möglichkeit des Mobiltelefons erweitert werden, dem Vi-

brationsalarm. In unserer Umsetzung der Spielumgebung sind die Konsequenzen der Anwendung solcher virtueller Objekte eine Bereicherung des freien Spiels des Kindes. Eine typische Reaktion ist eine zustimmende Aussage einer Spielfigur, die über die Sprachausgabe mitgeteilt wird, oder ein Geräuscheffekt, der abgespielt wird. In einer Spielumgebung, die sich eher an ältere Kinder richtet und die Elemente von Rollen- oder Brettspielen enthält, können die Auswirkungen auch Folgen auf den virtuellen Zustand des Spieles haben (z. B. könnte ein Ritter stärker kämpfen, nachdem er den Zaubertrank verabreicht bekommen hat).

3.2 Smartes Spielzeug

Trotz aller multimedialer und haptischer Unterstützung, bleibt ein Mobiltelefon immer ein technisches Gerät, das sein Aussehen und seine Bedienung nicht ändern kann. Dies verhindert eine nahtlose Integration in die Spielumgebung. Hinzu kommt, dass das Touch-me-Paradigma mit einem Mobiltelefon nicht sehr intuitiv ist und erst erlernt werden muss (was sich in Zukunft durch die Verbreitung von NFC-Mobiltelefonen ändern könnte).

Diese Nachteile haben uns zum zweiten Ansatz geführt: Mini-Computer ausgestattet mit Sensoren und drahtloser Kommunikation, die in das Spielzeug integriert sind (im weiteren „Smartes Spielzeug“ genannt). Dieser Ansatz erlaubt eine nahtlosere und intuitivere Integration der oben beschriebenen Interaktionen im Spiel.

Zur Realisierung eines smarten Spielzeugs haben wir wieder die BTnode-Module mit einem angeschlossenen Skyetek M1-mini RFID-Lesegerät benutzt und es in verschiedene Spielzeuge integriert, um diesen die Funktion des „Zeigestabs“ zu geben (siehe Bild 6 und 7). Die externe RFID-Antenne des Moduls ist mit ihrer Form dem Spielzeug angepasst, um den Bereich, in dem berührte Objekte erkannt werden kann (z.B. die Öffnung und der Hals einer Flasche oder die Klinge eines Plastikschwerts), möglichst gross zu gestalten. Das BTnode-Modul kontrolliert das RFID-Lesegerät und kommuniziert mit der Basisstation der Spielumgebung via Bluetooth. Nach der Aktivierung des smarten Spielzeugs ist es einsatzbereit und benötigt keine weitere Anpassung oder Installation.

Beim smarten Spielzeug ist das Spielzeug selbst die Verkörperung einer oder mehrerer Rollen im Spiel (siehe Bild 7). Die Rolle im Spiel ist abhängig davon, welche Funktion das Objekt im realen Leben einnimmt (z.B. eine Flasche, die zum Verabreichen von Flüssigkeiten steht, oder ein Schwert, das neben dem Kämpfen auch auf Objekte zeigen kann). Die Spielzeuge, die in die Spielumgebung integriert werden sollen, müssen daher sorgfältig ausgewählt werden, da die Rolle, die sie spielen sollen, nur durch ihre Gestalt und Benutzung festgelegt sind.



Bild 6: BTnode-Modul mit RFID-Lesegerät integriert in ein Spielzeugschwert

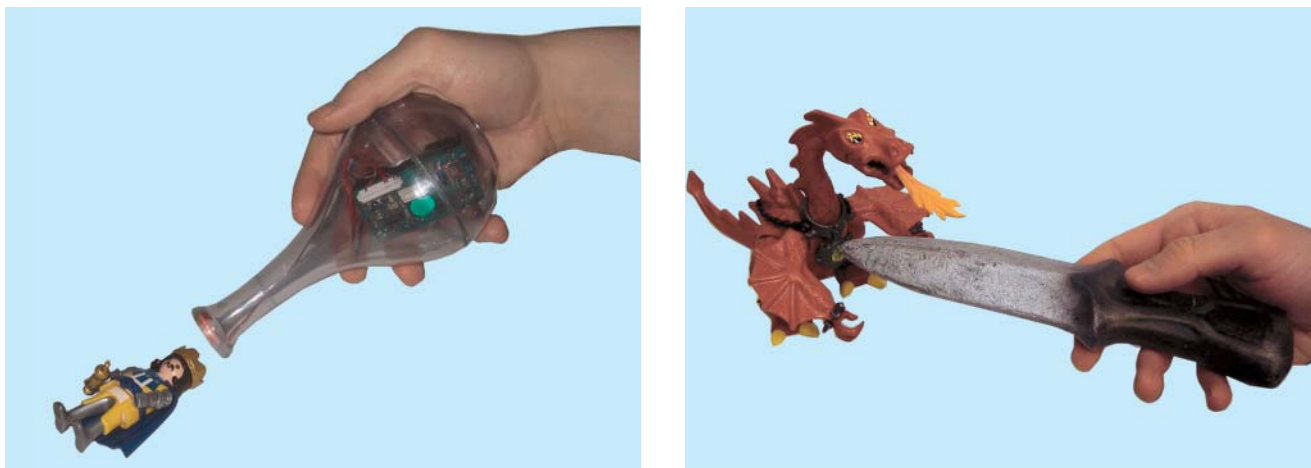


Bild 7: Interaktionsformen mit smartem Spielzeug

Dies ist aber auch ein Vorteil, da die Handhabung nicht erst erlernt werden muss, sondern vom Kind intuitiv genutzt werden kann. Der Nachteil ist, dass durch ein Spielzeug nur wenige Rollen verkörpert werden können, und daher verschiedene Arten von smarten Spielzeugen in die Spielumgebung integriert werden und mit BTnode-Modulen ausgerüstet werden müssen. Allerdings würde entsprechend abstrakt gestaltetes Spielzeug auch die Verkörperung mehrerer Rollen erlauben. Es empfiehlt sich, mindestens ein smartes Spielzeug zu integrieren, das als Auswahlinstrument oder „Zeigestab“ genutzt werden kann. In unserem Fall haben wir uns für das Schwert entschieden, aber auch andere Spielzeuge wie etwa ein Zauberstab wären möglich.

Weitere Vorteile des smarten Spielzeugs sind neue Formen der Interaktion, die auf die Sensor-Fähigkeiten des BTnode-Moduls zurückzuführen sind. Wir haben dafür eine Sensorplattform an die BTnodes angeschlossen, die unter anderem einen Licht-, 3D-Beschleunigungs- und Drucksensor sowie ein Mikrofon enthält. Durch diese Sensoren kommt ein neuer Kontext ins Spiel, der die TouchMe-Interaktion interessanter machen kann: z. B. kann der 3D-Beschleunigungs-Sensor messen, wie stark ein Kind den Zaubertrank schüttelt bevor es ihn einer Figur verabreicht. Die Sensordaten werden ebenfalls zur Basisstation der Spielumgebung übertragen. Dort werden sie nach bestimmten Mustern analysiert und beeinflussen dann die Ergebnisse der Interaktion. Eine zusätzliche Erweiterung sind Ausgabemedien, die auch über das BTnode-Modul angesprochen werden

können (z. B. LEDs, die die Flasche pulsierend zum leuchten bringen können, wenn der Zaubertrank aktiv ist).

3.3 Das Spiel als interaktive Lernumgebung

Die Integration von mobilen Geräten ins Spiel bietet unter anderem die Möglichkeit, das Spiel als eine interaktive Lernumgebung zu nutzen: Kinder können Lieder oder Gedichte vom Troubadour des Königsschlusses lernen, indem sie einfach mit ihrem Mobiltelefon oder einem smarten Spielzeug auf die Spielfigur des Troubadouren zeigen. Eine andere Möglichkeit ist ein Spielmodus, bei dem Spielfiguren oder Gegenstände im Spiel ihren Namen oder kurze Sätze in einer Fremdsprache sagen, um das Kind spielerisch an eine Fremdsprache heranzuführen. Das Spiel ermöglicht auch entdeckendes Lernen über Themen wie das Mittelalter oder Ritter und Burgen. Kinder können Geschichten und historisches Wissen erfahren, indem sie z. B. mit dem Schwert auf Spielobjekte zeigen und diese berühren (z. B. erzählt ein Knappe etwas über seine Rolle und die seines Ritters oder der König erklärt die verschiedenen Wappen). Werden Mobiltelefone benutzt, können auch kleine Filme dazu eingespielt werden. Wissen kann dabei durch kleine Spiele überprüft werden (z. B. fordert der Ritter auf, mit seinem Schwert auf ein bestimmtes Wappen zu zeigen). Verschiedene Lernmodule können hinzugefügt oder nachgeladen werden, je nach Alter und Wissensstand der Kinder. Bei einer kommerziellen Anwendung der smarten Spielumgebung können Drittanbieter ihre eigenen Themen

und Lernmodule oder Spiele entwickeln und diese zur Integration ins Spiel anbieten.

3.4 Zusammenfassende Analyse der Ansätze

Bei der kritischen Betrachtung der beiden Ansätze zur Integration von mobilen Geräten ins Spiel zeigt sich, dass beide Ansätze Vor- und Nachteile haben (siehe Tabelle 1). Zusammenfassend lässt sich aber sagen, dass ein Mobiltelefon starke funktionale Möglichkeiten besitzt und sehr allgemein eingesetzt werden kann, aber kein Spielzeug ist. Die Stärke des smarten Spielzeugs ist deren nahtlose Integration ins Spiel und die intuitive Handhabung, jedoch sind alle Funktionen Sonderanfertigungen. Die Wahl des Ansatzes richtet sich daher nach der gewünschten Funktionalität: Ist ein Display für Videos oder Bilder gewünscht oder es gibt viele Rollen, die ein mobiles Gerät verkörpern soll, sind Mobiltelefone die Geräte der Wahl. Liegt der Schwerpunkt aber in der nahtlosen Integration, ist der Ansatz des smarten Spielzeugs passender. Das Alter der Kinder ist dabei auch ein entscheidender Faktor: Jüngere Kinder werden sich mit dem Mobiltelefon schwer tun, für sie ist das smarte Spielzeug besser geeignet. Ältere Kinder können mit Mobiltelefonen besser umgehen, da sie diese entweder schon aus dem persönlichen Gebrauch kennen, oder andere mobile Geräte wie mobile Spielkonsolen benutzen. Für sie könnte der Einsatz von Technologie sogar sehr reizvoll sein und das Spiel interessanter machen. Eine Kombination beider Ansätze, um die Vorteile zu bündeln, ist natürlich auch denkbar. Um

die Vor- und Nachteile der Ansätze besser bewerten zu können und Empfehlungen für die Integration mobiler Geräte ins Spiel machen zu können, planen wir eine Benutzerstudie mit Kindern verschiedener Altersgruppen.

4. Verwandte Arbeiten

Die Idee, Spielzeug mit elektronischen oder virtuellen Komponenten auszustatten, ist nicht neu und es gibt bereits einige Ansätze und Ideen in diesem Bereich mit teils ähnlichen Aspekten. Eine gute Übersicht und Klassifikation von „Pervasive Games“ findet sich in (Magerkurth et al. 2005). Spielzeug bzw. Spiele, welche die reale mit der virtuellen Welt verbinden, werden gewöhnlich „Pervasive Games“, „Hybrid Games“, „Smart Toys“ oder „Augmented Toys“ genannt, abhängig von dem genauen Zweck und Design.

Die Spiele der Firma Zowie (d. h. Redbeard's Pirate Quest und Ellie's Enchanted Garden) bestehen aus Spielumgebungen mit integrierten Sensoren, die den Zustand von beweglichen Spielfiguren an eine Computeranwendung übermitteln (Shwe 1999). Darauf aufbauend sind mehrere virtuelle Szenarien, ähnlich einem Computerspiel, implementiert, die Aktionen in der realen Spielumgebung in die virtuelle Spielwelt integrieren. Die Ausgabe erfolgt auf einem Bildschirm und die Figuren werden als eine Art Eingabegerät, zur Navigation durch die Geschichten, in der virtuellen Spielwelt eingesetzt. Der Fokus liegt hierbei allerdings auf dem Computer als Ausgabegerät,

während bei unserem Ansatz der Schwerpunkt eher auf dem traditionellen Spielen mit den Figuren liegt. Unsere Verwendung des smarten Spielzeugs sorgt dafür, dass die Aufmerksamkeit der Kinder immer bei dem Spiel selbst ist, und nicht bei einer virtuellen Anwendung auf einem Bildschirm.

StoryToy ist ein Spielzeug-Bauernhof, bei dem eine integrierte Audio-Komponente Geschichten erzählen kann. Als Eingabe dienen auch hier die Spielfiguren, die durch ein Sensornetz erkannt werden (Fontijn und Mendels 2005). Allerdings wird hier kein separater Personal-Computer benötigt und der Schwerpunkt der Spielumgebung besteht darin, Geschichten zu erzählen oder Geräusche abzuspielen, die auf der Interaktion zwischen den Kindern und den Spielfiguren (also den Tieren des Bauernhofs) basiert. StoryToy hat einige Gemeinsamkeiten mit unserer Spielumgebung wie z. B. das Erkennen von Spielfiguren, um eine Audio-Ausgabe zu generieren; allerdings werden bei StoryToy keine Mobiltelefone in das Spiel integriert, was wahrscheinlich an dem jüngeren Zielpublikum liegt. Zudem spielen wir neben einfachen Geräuschen auch noch eine Hintergrundmusik ab, die sich dem aktuellen Spielgeschehen anpasst. Auf diese Weise können wir eine wesentlich realistischere Atmosphäre erzeugen, was bei anderen „Augmented Games“ oftmals vernachlässigt wird (Magerkurth, et al. 2004).

„Augmented Tabletop Games“, d. h. durch Technik erweiterte Brettspiele, sind eine andere Pervasive-Game-Kategorie, die einige Gemeinsamkeiten mit unserer

Spielumgebung aufweisen wie z. B. „KnightMage“ (Magerkurth et al. 2003) oder „False Prophets“ (Mandryk und Maranan 2002). Diese Spiele bestehen ebenfalls aus physischen Spielumgebungen, die mittels unterschiedlicher Pervasive-Computing-Technologien Aktionen der Spieler aufzeichnen, Positionen der Spielfiguren ermitteln, das Spielgeschehen mit multimedialen Effekten anreichern, sowie virtuelle Teile des Spiels in die reale Welt bringen können. KnightMage beispielsweise integriert ebenfalls ein mit einem RFID-Lesegerät ausgestattetes mobiles Gerät in das Spiel, welches das Touch-Me-Paradigma unterstützt, um virtuelle Informationen über Spielfiguren zu erhalten. Im Gegensatz zu unserer Spielumgebung sind diese Spiele ohne die integrierte Technologie allerdings meist nicht mehr spielbar. Darüber hinaus schränken feste Regeln und Abläufe den Spielfluss des Kindes im freien Spiel stark ein.

RFID-Technologie ist auch von anderen Forschern zum Identifizieren von Spielobjekten, wie Karten, oder Figuren, verwendet worden. Beispiele sind der Smart-Jigsaw-Puzzle-Assistant (Bohn 2004), das smarte Kartenspiel (Römer und Domnitcheva 2002), und die STARS-Plattform zum Entwickeln von „Augmented Tabletop Games“ (Magerkurth et al. 2003).

5. Fazit und Ausblick

Wir haben die Playmobil Ritterburg als smarte Spielumgebung vorgestellt, die

Tabelle 1: Analyse der zwei Ansätze

	Ansatz 1: Mobiltelefone	Ansatz 2: Smartes Spielzeug
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Weite Verbreitung von Mobiltelefonen sogar unter Kindern. • Kein extra Gerät nötig, da Mobiltelefon des Kindes ins Spiel integriert werden kann. • Multimedia Fähigkeiten (Audio & Video). • Verkörperung vieler Rollen im Spiel (z.B. Zauberspruch, Stab). • Einfache haptische Eigenschaften durch Vibrationsalarm. • Einfach austauschbar durch anderes Mobiltelefon, falls fehlerhaft. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nahtlose Integration in die Spielumgebung. • Spielzeug selbst ist Verkörperung der Rollen im Spiel (z.B. Flasche für Trank). • Wahl des Spielzeugs unterstützt intuitive Handhabung des Touch-me-Paradigmas. • Keine Installation vor Spielbeginn nötig. Spielzeug kann sofort benutzt werden. • Sensoren bringen weiteren Kontext ins Spiel (z.B. Schütteln eines Zauberspruchs vor Benutzung).
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Keine nahtlose Integration in Spielumgebung, da technisches Gerät. • Touch-me-Paradigma nicht intuitiv realisierbar. • Verkörperung der Rollen im Spiel nur durch Multimedia. Mobiltelefon kann sein Äußeres nicht ändern. • Installation der Kontrollsoftware vor dem Spiel. • Extra-RFID-Lesegerät nötig (in Zukunft NFC-Mobiltelefone mit integriertem RFID-Lesegerät). 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Spielzeug kann nur begrenzte Anzahl Rollen verkörpern (z. B. Schwert zum Kämpfen und als Zeigestab). • Verschiedene Arten von smartem Spielzeug nötig. • Integration von Minicomputer und RFID-Lesegerät ins Spielzeug ist Sonderanfertigung. • Kein Abspielen von Video oder Audio. • Falls beschädigt, muss Ersatz gebaut werden.

das freie Spiel von Kindern durch multimediale Inhalte bereichert und zudem als interaktive Lernumgebung fungiert. Tests und zuvor gesammelte Erfahrungen bei der Benutzung von RFID mit smarten Objekten ermöglichten es uns, RFID erfolgreich als automatische und unauffällige Identifikations-Technologie in die Spielumgebung zu integrieren. Mobile Geräte wurden dem Spiel hinzugefügt, um weitere Interaktionen mittels des Touch-Me-Paradigma zu fördern. Bei der kritischen Betrachtung der beiden Ansätze zur Integration von mobilen Geräten ins Spiel zeigt sich, dass beide ihre Vor- und Nachteile haben: Mobiltelefone besitzen starke funktionale Möglichkeiten und können sehr allgemein eingesetzt werden, sind aber kein Spielzeug. Smartes Spielzeug lässt sich nahtlos ins Spiel integrieren und intuitiv handhaben, jedoch sind alle Funktionen Sonderanfertigungen. Um die Vor- und Nachteile der Ansätze besser bewerten zu können, planen wir eine Benutzerstudie mit Kindern unterschiedlicher Altersgruppen in drei verschiedenen Gruppen: (a) Kinder, die mit der Basis-Spielumgebung spielen, ohne jegliche mobile Geräte, (b) Kinder, welche die Spielumgebung mit Mobiltelefonen benutzen, sowie (c) Kinder, welche die Spielumgebung mit dem smarten Spielzeug nutzen. Dieses Vorgehen erlaubt es uns, die Akzeptanz beider Ansätze untereinander, sowie den Einsatz von mobilen Geräten allgemein gegenüber der Basis-Spielumgebung zu bewerten. Die Studie wird mit Kindern verschiedener Altersgruppen durchgeführt werden, um die Relevanz des Alters bezüglich der Integration mobiler Geräte im Spiel zu ermitteln. Die Ergebnisse sollen uns und anderen dabei helfen, die Integration mobiler Geräte in Spielumgebungen zu

verbessern und damit letztlich den Spielspass zu erhöhen und das Spiel interessanter zu machen.

Literatur

- Bohn, J.: The Smart Jigsaw Puzzle Assistant: Using RFID Technology for Building Augmented Real-World Games. *International Workshop on Gaming Applications in Pervasive Computing Environments at Pervasive 2004* (2004).
- Butterworth, G.; Harris, M.: *Principles of Developmental Psychology*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1994.
- Floerkemeier, C.; Lampe, M.: Issues with RFID usage in ubiquitous computing applications. In: (Ferscha, A.; Mattern, F. (eds)) *Pervasive Computing: Second International Conference, PERVASIVE 2004*. Vienna: Springer-Verlag (2004) 188-193.
- Floerkemeier, C.; Lampe, M.: RFID middleware design - addressing application requirements and RFID constraints. *Joint sOc-EUSAI conference*, Grenoble, 2005.
- Fontijn, W.; Mendels, P.: StoryToy the Interactive Storytelling Toy. *The Second International Workshop on Gaming Applications in Pervasive Computing Environments at Pervasive 2005*. Munich, (2005).
- Magerkurth, C.; Cheok, A. D.; Mandryk, R. L.; Nilsen, T.: Pervasive Games: Bringing Computer Entertainment Back to the Real World. *ACM Computers in Entertainment* **3**(3) (2005).
- Magerkurth, C.; Memisoglu, M.; Engelke, T.: Towards the next generation of tabletop gaming experiences, *Conference on Graphics Interface 2004*, (2004).
- Magerkurth, C.; Stenzel, R.; Prante, T.: STARS - A Ubiquitous Computing Platform for Computer Augmented Tabletop Games. In: (Ljungstrand, P. and Brotherton, J. (eds)) *Video Track and Adjunct Proceedings of the Fifth International Conference on Ubiquitous Computing (UBICOMP'03)*. Seattle, WA, USA, 2003.
- Magerkurth, C.; Stenzel, R.; Streitz, N.; Neuhold, E.: A multimodal interaction framework for pervasive game applications. *Workshop at Artificial Intelligence in Mobile System (AIMS)*, Fraunhofer IPSI, 2003

- Mandryk, R. L.; Maranan, D. S.: False prophets: exploring hybrid board/video games, *CHI '02 extended abstracts on Human factors in computing systems* (2002) 640-641.
- Mattern, F.: Pervasive / Ubiquitous Computing. *Informatik Spektrum* **24**(3) (2001) 145-147.
- Pohjanheimo, L.; Keränen, H.; Ailisto, H.: Implementing TouchMe Paradigm with a Mobile Phone. *Joint sOc-EUSAI conference*. Grenoble, 2005.
- Römer, K.; Domnitcheva, S.: Smart Playing Cards: A Ubiquitous Computing Game. *Personal and Ubiquitous Computing* **6** (2002) 371-377.
- Shwe, H.: Smarter Play for Smart Toys: The benefits of Technology-Enhanced Play. *Zowie Entertainment White Paper 3208*, 1999.
- Stapleton, C. B.; Hughes, C. E.; Moshell, J. M.: Mixed reality and the interactive imagination. *First Swedish-American Workshop on modelling and simulation (SAWMMAS 02)*, 2002.
- Want, R.; Fishkin, K. P.; Gujar, A.; Harrison, B. L.: Bridging Physical and Virtual Worlds with Electronic Tags, 1999.



1



2

1 Matthias Lampe, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Pervasive Computing an der ETH Zürich. Matthias Lampe beschäftigt sich schwerpunktmässig mit dem Thema RFID-Infrastrukturen und den betriebswirtschaftlichen Potenzialen von RFID.
E-Mail: lampe@inf.ethz.ch
www.vs.inf.ethz.ch

2 Steve Hinske, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Pervasive Computing an der ETH Zürich. Steve Hinskes Forschungsschwerpunkte sind Mensch-Computer-Interaktion und Management von „smarten“ Umgebungen.
E-Mail: hinske@inf.ethz.ch
www.vs.inf.ethz.ch