

This is a MANUSCRIPT for non-commercial educational use only. The public redistribution of this manuscript limited to the (online) archives of the original author(s) or his/her/their departments/faculties only.

The final publication is available at link.springer.com and can be referenced as follows:

Herrlich, M., Wenig, D., Walther-Franks, B., Smeddinck, J. D., & Malaka, R. (2014). „Raus aus dem Sessel“ - Computerspiele für mehr Gesundheit: Eine Übersicht und aktuelle Beispiele. *Informatik-Spektrum*, 37(6), 558-566.
<http://link.springer.com/10.1007/s00287-014-0825-1>

„Raus aus dem Sessel“ - Computerspiele für mehr Gesundheit

Eine Übersicht und aktuelle Beispiele

Marc Herrlich, Dirk Wenig, Benjamin Walther-Franks, Jan Smeddinck und Rainer Malaka

Arbeitsgruppe Digitale Medien, Universität Bremen, Bibliothekstr. 1, 28359 Bremen

{mh, wenig, bwf, smeddinck, malaka}@tzi.de

Aus einem Zeitvertreib für männliche Teenager ist längst Unterhaltung für die ganze Familie geworden. Exergames sollen nun die Spieler dank neuer Eingabegeräte zu mehr gesunder Bewegung animieren.

Zusammenfassung

Computerspiele ziehen inzwischen jung und alt gleichermaßen in ihren Bann. Betrachtet man die oftmals sehr komplexen Aufgaben, die in vielen Spielen unter Zeitdruck gelöst werden müssen und die äußerst realistische Simulation und Darstellung der virtuellen Welten in heutigen Spielen, so stellt sich die Frage, ob dieses Potenzial auch für andere Zwecke, abseits der reinen Unterhaltung, genutzt werden kann. Mit dieser Frage beschäftigt sich eine wachsende Anzahl Wissenschaftler und Computerspielehersteller schon seit einiger Zeit und über die letzten Jahre konnte sich die Bezeichnung Serious Games als Oberbegriff für diesen Bereich etablieren. Gleichzeitig eröffnet die Entwicklung von massenmarktauglichen Eingabegeräten für die körperliche Interaktion insbesondere für die spezielle Gruppe der sog. Exergames (Exercise + Game) neue Möglichkeiten und Anwendungsgebiete. Dieser Artikel gibt einen kurzen Überblick zur Geschichte der Serious Games und insbesondere der Exergames und stellt zwei spezielle Ansätze und Anwendungsgebiete für die Entwicklung von Exergames aus der aktuellen Forschung vor: Exergames für den Einsatz in der Physiotherapie und die Nutzbarmachung herkömmlicher Vollpreisspiele als Exergames.

Einleitung

Computerspiele sind besonders als Zeitvertreib für jüngere Menschen bekannt. Obwohl sie über lange Jahre als die exklusive Domäne introvertierter junger Männer galten, sind Computerspiele erwachsen geworden und im Massenmarkt angekommen. Auch aktuelle Spielkonsolen sind zunehmend als Unterhaltungszentrale für die ganze Familie konzipiert.

Über viele Jahre wurden technische Fortschritte hauptsächlich im Bereich der Grafik und Simulation der Spielwelt gemacht. Damit waren Spiele auch immer ein wichtiger Motor der IT-Branche. Bereits in der Frühzeit der Computerspiele gab es zwar immer wieder Ansätze für spezielle Eingabegeräte für Spielkonsolen und PCs (z.B. „Datenhandschuhe“ oder Tanzmatten), diese blieben aber Nischenprodukte. Die breite Masse der Spiele setzte auf Joystick und Gamepad, bzw. Tastatur und Maus. Neue Eingabegeräte zogen erst in den letzten Jahren – inzwischen als *Natural User Interfaces* (NUI) bezeichnet – auf breiter Front in den Massenmarkt ein. Diese Sensoren, wie z.B. das Sony EyeToy¹, die Microsoft Kinect², die Nintendo WiiMote³ oder Sonys Playstation Move⁴, erlauben es, den ganzen Körper zur Spielsteuerung einzusetzen.

¹<http://de.playstation.com/ps2/peripherals/detail/item51693/EyeToy-USB-Kamera>

²<http://www.xbox.com/kinect>

³<http://www.nintendo.de/Wii/Wii-94559.html>

⁴<http://playstation.com/psmove>

Mit diesen neuen Eingabegeräten kamen vermehrt bewegungsbasierte Computerspiele auf den Markt, die mehr Einsatz des ganzen Körpers fordern. Steht die körperliche Aktivität im Zentrum des Spielkonzeptes, so spricht man von einem *Exergame* (engl. Exercise + Game). *Exergames* sind also Computerspiele, deren Zweck es ist, Menschen über körperliches Training aktiver und gesünder zu halten. Dahinter steckt die Idee, das Motivationspotenzial und die technischen Möglichkeiten von Computerspielen als interaktives Medium für das körperliche Training zu erschließen. Viele Exergames zielen zunächst auf die Nutzergruppe körperbewusster junger Menschen. Im wissenschaftlichen Sektor wird zudem versucht, das Potenzial dieser Spiele für spezielle Zielgruppen nutzbar zu machen – insbesondere solche, die im Allgemeinen als wenig durch Technik- und schon gar nicht durch Computerspiele zu begeistern gelten, beispielsweise die Generation 60+.

Dieser Artikel gibt einen Überblick über das Gebiet der Serious Games und Exergames. Wir stellen beispielhaft zwei verschiedene Ansätze für die Entwicklung und den Einsatz von Exergames vor: speziell entwickelte Spiele für ältere Menschen und die Nutzbarmachung „herkömmlicher“ Vollpreisspiele als Exergames.

Serious Games und Exergames

Beobachtet man, mit welcher Konzentration Computerspieler über viele Stunden dem Geschehen auf dem Bildschirm folgen und dabei z.T. knifflige Aufgaben lösen, so wundert es nicht, dass bereits seit etlichen Jahren versucht wird, dieses Potenzial für „ernsthafte“ Aufgaben zu nutzen. In den letzten Jahren konnte sich der Begriff der „Serious Games“ als Oberbegriff für verschiedene Ansätze etablieren, die mit Computerspielen „ernsthafte“ Zwecke verfolgen [5, 9, 15, 17, 26]. Der Begriff Serious Games selbst wird unter anderem auf das gleichnamige Buch von Clark C. Abt [1] zurückgeführt, in dem die Eigenschaften und Vorteile von Spielen für die Bereiche Erziehung und Lernen beleuchtet werden. Allerdings beschäftigt sich Abt ausschließlich mit analogen Brett-, Rollen- oder Gruppenspielen und

nicht mit Computerspielen. Für Computerspiele wurde der Begriff durch die *Serious Games Initiative* und deren Gründer Ben Saywer und David Rejeski adaptiert und bekannt gemacht. Saywer verwendete den Begriff in einem Whitepaper [16] über die Vorteile von spielbasiertem Lernen und Simulation mit Computerspielen für den öffentlichen Sektor. Da der Begriff sehr breite Verwendung findet, ist eine präzise Definition schwierig. Serious Games wird meist als Überbegriff, manchmal aber auch als Synonym zu anderen Begriffen wie (Digital) Game-Based Learning [12], Game-Based Training, Games With A Purpose, Purpose Games oder auch Edutainment verwendet [11, 17].

Unter den Anwendungsdomänen sind traditionell militärische Anwendungen, d.h. Ausbildung und Training, stark vertreten. Prominentes Beispiel ist das Spiel *America's Army*⁵ der US Armee. Neben militärischen Einsatzgebieten haben Serious Games heute eine Vielzahl weiterer Anwendungsdomänen [22], z.B. im Gesundheitsbereich - sowohl in der Ausbildung als auch in der Prävention und in der Therapie [13] - oder in den Bereichen Erziehung und Lernen, z.B. schulische und universitäre Bildung sowie Fort- und Weiterbildung in Unternehmen und im privaten Bereich. Eine wichtige Erkenntnis ist, dass viele typische Eigenschaften von Computerspielen auch Eigenschaften von guten Lernumgebungen sind [12]: Spiele haben klare Ziele und Regeln, sie geben direktes und unmittelbares Feedback und sind anpassbar [7]. Hintergrundgeschichte und visuelle Darstellung geben den Aktionen des Spielers einen sinnvollen Rahmen bzw. Kontext und nicht zuletzt sind Spiele interaktiv und machen Spaß. Dieses Spaß- und Motivationspotenzial von Spielen für ernsthafte Anwendungen voll auszuschöpfen, ist die zentrale Herausforderung der Serious Games. Es existieren Spiele zur Verbesserung des politischen oder sozialen Bewusstseins; Spiele haben eine Vielzahl von Anwendungen in der Wissenschaft (Bsp. „Foldit“⁶) und zur Erhebung von anderen Daten.

⁵<http://www.americasarmy.com>

⁶<http://fold.it/portal>

Sawyer und Smith [17] sprechen auch bei der Nutzung technischer Mittel aus dem Spielbereich in anderen Anwendungen wie z.B. der Simulation von virtuellen Welten von Serious Games. Einige Entwickler sog. *Game Engines* oder anderer Middleware für Computerspiele haben den Serious Games Markt in den letzten Jahren für sich entdeckt und bieten teilweise spezielle Lizenzen oder Versionen ihrer Werkzeuge für den Einsatz als Serious Games an. Die Einsatzgebiete reichen von Fahrsimulatoren bis hin zu Visualisierungsanwendungen in der Architektur.

Es existieren eine Reihe von psychologischen Theorien zu Motivation und Spaß in Spielen, z.B. die Self-Determination-Theory (SDT) nach Rigby und Ryan [14], nach der Spiele deshalb so anziehen und motivieren, weil sie Kernbedürfnisse nach Kompetenz, Autonomie und Verbundenheit sehr effektiv befriedigen können. Diese Effekte lassen sich auch für Serious Games nutzen, es bleibt aber die Herausforderung, die Lern- oder Trainingsziele in geeigneter Weise in ein effektives Spieldesign zu integrieren.

Kritische Stimmen geben zu bedenken, dass sich die erlernten Fähigkeiten nur eingeschränkt auf reale Aufgaben übertragen lassen (gelernt wird lediglich „das Spiel“). Sofern das Spieldesign nicht explizit dafür sorgt, einen Transfer zu ermöglichen, ist dies ein ernstzunehmendes Problem. Hier besteht auch ein Zusammenhang mit dem (bisher) eher indirekten, „übersetzten“ Zugang, den Computerspiele als digitales Medium zum Gegenstand des Spiels erlauben – insbesondere durch Beschränkungen der Eingabe- und Ausgabegeräte. Mit der fortschreitenden technischen Entwicklung in diesem Bereich ist allerdings davon auszugehen, dass neue Eingabe- und Ausgabegeräte einen direkteren Zugang ermöglichen werden.

NUIs sind insbesondere für Serious Games im Gesundheitsbereich von großem Interesse. Die potenziellen Vorteile von Exergames liegen dabei vor allem im Bereich der Motivation und der Gestaltungsfreiheit der virtuellen Trainingsumgebung bzw. der enthaltenen Übungen, aber auch in der möglichen Leistungsdatenauswertung und Persona-

lisierung. Exergames sind abzugrenzen von bewegungsbasierten Spielen im Allgemeinen, wie es sie spätestens mit dem Erscheinen der Wii auch im reinen Unterhaltungsbereich gibt. Jedes Spiel, welches sich durch „freie“ Körperbewegungen steuern lässt, ist zunächst ein bewegungsbasiertes Spiel. Exergames verfolgen zusätzlich ein klares Trainingsziel, was ihren Charakter als Serious Game ausmacht.

Neben noch älteren Forschungsprototypen, erschien bereits 1982 das Atari Joyboard⁷, ein Balance-sensor, als eines der ersten bewegungsbasierten Eingabegeräte für den kommerziellen Spielmarkt. Einige Ansätze wie der Atari Puffer (ein Fitnessfahrrad, ebenfalls aus dem Jahr 1982) wurden nie der Öffentlichkeit vorgestellt. Einen wichtigen Meilenstein für die Entwicklung bzw. die Verbreitung von kommerziellen Exergames markierte das vor allem in Spielhallen sehr erfolgreiche und schließlich auch für den Markt der Heimanwender umgesetzte Dance Dance Revolution (1998). Das Sony EyeToy (2003) war eines der ersten optischen Trackingsysteme für den Heimanwenderbereich und ermöglichte die Interaktion mit einfachen Handgesten. Einen wirklichen Durchbruch in den Massenmarkt konnten bewegungsbasierte Spiele jedoch erst mit dem Erscheinen der Wii-Konsole (2006) samt WiiMote und Wii Balance Board (2008) erzielen. Heute stellt die Microsoft Kinect die bisher komplexeste Sensorkombination dar, die in der Lage ist, den gesamten Körper des Spielers optisch zu erfassen. Insbesondere die Nintendo Wii und die Microsoft Kinect führten auch in der Forschung zu einem regelrechten Boom an Untersuchungen und experimentellen Interaktionsprojekten, da vergleichbare Technologien zuvor teuer und selten waren.

Aus Sicht des Gamedesigns und der Forschung in diesem Bereich liegt eine besondere Herausforderung bei der Erstellung von Exergames in der Kombination der virtuellen Spielerfahrung mit der körperlichen Komponente. Gemäß der sog. Dualflow-

⁷<http://gadgets.boingboing.net/2008/05/15/from-atari-joyboard.html>

Theorie [18] muss nicht nur – wie in herkömmlichen Spielen – die Schwierigkeit und Herausforderung der virtuellen Spielmechaniken gut abgestimmt sein, sondern auch die körperliche Herausforderung gut zur Leistungsfähigkeit der Spieler passen. Da Spielmechaniken und körperliche Eingaben nicht unabhängig sind, erhöht dies die Komplexität des Spieldesigns enorm. Auch in technischer Hinsicht geht die Entwicklung von Exergames bzw. bewegungsbasierten Spielen mit einigen zusätzlichen Herausforderungen einher. Das Echtzeit-Tracking und eine zuverlässige und präzise Gestensteuerung erfordern den Einsatz komplexer Algorithmen und Verfahren aus den Bereichen der Bildverarbeitung oder der künstlichen Intelligenz.

Dennoch sind viele Spielszenarien immer noch mit erheblichen Einschränkungen behaftet und nicht vergleichbar mit der „echten“ körperlichen Tätigkeit. Hier besteht also noch Entwicklungspotenzial. Besonders die Direktheit und die Güte des Feedbacks sind noch stark eingeschränkt. Der Spieler spürt keinen Wind im Gesicht, nimmt keine Geräusche wahr, erhält keine oder nur sehr schlichte taktile Rückmeldungen. Auch das Gamedesign vieler Exergames ist noch ausbaufähig. Während viele der bewegungsbasierten kommerziellen Spiele ohne wirklichen Trainingshintergrund sehr beliebt sind (Bsp. „Wii Sports“⁸), ist deren Trainingseffekt z.T. gering. Viele kommerzielle Exergames haben dagegen eher den Charakter virtueller Fitnessstudios (Bsp. „Your Shape“⁹) und nutzen das Potenzial der Verbindung von Spielmechaniken und Training kaum aus.

In den folgenden Abschnitten werden exemplarisch zwei Ansätze vorgestellt, um Vorgehensweisen bei der Entwicklung und Erforschung bewegungsbasierter Serious Games zu illustrieren.

Beispiel: Exergames in der Physiotherapie für ältere Menschen

Vor dem Hintergrund des Demographischen Wandels in vielen westlichen Gesellschaften gewinnt das Gesund- und Aktivbleiben bis ins hohe Alter immer mehr an Bedeutung. Daher stellt sich die Frage, ob Exergames auch hier zukünftig einen Beitrag leisten können. Ältere Menschen sind von nachlassender körperlicher und geistiger Leistungsfähigkeit betroffen sowie nachlassendem Hör- und Sehvermögen. Bedingt durch die alternde Gesellschaft nimmt auch der Anteil an typischen Alterskrankheiten wie Parkinson oder Demenzerkrankungen stetig zu.

Die Generation der über 60jährigen hat zumeist wenig Erfahrung mit Computerspielen und den zugehörigen Eingabegeräten. Grundsätzlich besteht aber auch bei älteren Menschen vielfach Interesse und die Bereitschaft zu spielen, sofern diese Spiele „echte“ soziale Kontakte nicht ersetzen [8]. Viele der verfügbaren Spiele sind aber nur beschränkt geeignet, da sie für jüngere Zielgruppen entworfen werden. So sind diese häufig zu bunt, überfrachtet, zu schnell, mit komplexen Spielmechaniken und einem relativ großen Frustrationspotenzial behaftet [8]. Dabei könnte gerade für ältere Menschen mit Einschränkungen in ihrem Alltagsleben ein wichtiger Motivationsfaktor darin bestehen, virtuell „machen“ zu können, was sonst nicht mehr uneingeschränkt möglich ist. Um die speziellen Bedürfnisse der Zielgruppe zu berücksichtigen, ist ein partizipativer Entwicklungsansatz notwendig. Zwischenergebnisse und Prototypen werden also immer wieder zusammen mit Patienten getestet und analysiert [2].

Eine besondere Herausforderung ist die große Varianz bzgl. Einschränkungen und Leistungsvermögen innerhalb der Zielgruppe. Diese ist sehr inhomogen, unterliegt teilweise sogar deutlichen Schwankungen der Tagesform. Daher ist eine gezielte Anpassbarkeit sehr wichtig [2, 3, 6, 7, 20]. Das Game Design der Spiele muss in verschiedenen Gestaltungsparametern an die Bedürfnisse der Zielgruppe angepasst werden, wobei oft keine gesicherte Erkenntnisse oder Erfahrungswerte vorliegen. Hier ergeben sich

⁸<http://www.nintendo.de/Spiele/Wii/Wii-Sports-283971.html>

⁹<http://your-shape-fitness-evolved.ubi.com/2012/de-DE/home/>

zahlreiche offene Forschungsfragen zu visueller Ästhetik und Gestaltung [19], Spielmechaniken und Interaktionsdesign [4], Belohnungsmechaniken [21], Mehrspielermodi oder dem Zusammenspiel von Musik, Sound und Spiel mit körperlichen Übungen [10].

Ein wichtiges Forschungsziel besteht darin, die erweiterten Möglichkeiten von Spielen durch gezielte Einbettung in motivierende Spielmechanismen zu nutzen. Im Rahmen verschiedener Arbeiten in unserer Arbeitsgruppe wurden dazu eine Reihe von Spielen bzw. Spielprototypen entwickelt [2]. Einige der wichtigsten Einsichten und ausgewählte Spiele aus diesen Arbeiten werden im Folgenden kurz vorgestellt:

Die Bewegungen müssen auf Basis etablierter Trainingskonzepte und Übungen aus der Physiotherapie entwickelt und die Spielmechaniken darauf abgestimmt werden. Eine robuste Erkennung ist essentiell. Präzise und schnelle Bewegungen sollten vermieden werden.

Positives Feedback und Bestätigung sind wichtig, um das Kompetenzgefühl zu stärken. Auf negatives Feedback sollte soweit möglich verzichtet werden. In vielen der entwickelten Spiele kann der Spieler daher nicht wirklich verlieren oder schlecht abschneiden. Für jede Verbesserung der Spielleistung wird der Spieler dagegen explizit gelobt und belohnt.

Eine einfache Gestaltung und der Verzicht auf ablenkende grafische Elemente oder Sounds, welche in Spielen für den breiten Markt die Spielwelten bereichern, sind wichtig, um die Spieler dieser Zielgruppe nicht zu überfordern.

Die umfangreiche Anpassbarkeit ist von großer Bedeutung. Diese kann beispielsweise in Form von direkt erreichbaren Schwierigkeitsstufen und Varianten umgesetzt werden, im Gegensatz zum „Zwang“ des Freispiels in kommerziellen Spielen. Noch flexibler und insbesondere für den Einsatz im therapeutischen Umfeld von großer Bedeutung ist der Einsatz von speziellen Werkzeugen oder Algorithmen, die eine spezifische Anpassung der Spielparameter erlauben. Diese muss qualitativ

über die Einstellungsmöglichkeiten von normalen Computerspielen hinausgehen. Beispielsweise kann es notwendig sein, den Input einzelner Körperteile vollständig abzuschalten oder in der Bedeutung stark zu reduzieren. Musik und Rhythmus können das Spielerlebnis zusätzlich unterstützen.

Die Vertrautheit mit Technik und Computern und den „typischen“ Szenarien von Massenmarktspielen ist in der Zielgruppe eher gering. Daher sollten vertraute Szenarien gewählt werden. Diese können sich etwa allseits bekannter Märchen- und Geschichtenwelten bedienen oder an der realen Welt orientieren (z.B. eine Gartenwelt, ein Einkaufszentrum oder eine Kreuzfahrt).

Für das Tracking kommen entweder einfache kamerabasierte Ansätze, die Microsoft Kinect oder vergleichbare Eingabegeräte anderer Hersteller wie etwa die Asus Xtion in Frage, die keine Einschränkung der Bewegungsfähigkeit, oder einen oft als unangenehm empfundenen direkten Körperkontakt mit unbekannter Technik mit sich bringen.

Wie diese Prinzipien umgesetzt werden können, zeigen im Folgenden ausgewählte Spiele aus verschiedenen Projekten.



Abbildung 1: Sterntaler

Dem Spiel „Sterntaler“ (Abbildung 1) liegt ein einfaches aber flexibles Spielprinzip zu Grunde: der Spieler muss mit der Hand einer Spur von Sternen folgen. Für diese Mechanik ist eine einfache Bewegungserkennung ausreichend. Durch die Anpassung der Position und der Erscheinungsgeschwindigkeit der Sterne können die Parameter der Bewegung

kontrolliert werden. Über spezielle Bonussterne kann zusätzliches positives Feedback erfolgen. Die erste Version von Sterntaler ist im Rahmen eines studentischen Projektes entstanden. In mehreren Nutzerstudien mit älteren Menschen und Parkinsonpatienten zeigte sich, dass Sterntaler sehr beliebt und leicht zu lernen ist. Auf Basis der grundlegenden Spielmechanik wurden dann mit Hilfe verschiedener Varianten einige grundlegende Forschungsfragen untersucht. So wurde festgestellt, dass verschiedene Arten von Belohnungen (sog. Achievements) zusätzliche Motivation bieten können [21]. Außerdem wurde eine spezielle Sterntaler-Version entwickelt und getestet, die eine automatische Anpassung der Schwierigkeit beinhaltet [20].



Abbildung 2: Stadtmusikanten

Deutlich komplexer als Sterntaler ist das Spiel „Stadtmusikanten“ (Abbildung 2), das vor allem die Koordination beider Hände trainiert. Zusätzlich muss eine kognitive Erkennungsleistung erbracht werden: die Klänge der Kapelle müssen in den Instrumenten wieder erkannt werden. Es setzt technisch eine Positionserkennung und Handunterscheidung voraus. Über die Geschwindigkeit der Objekte kann auch hier die Bewegung gut kontrolliert werden. Anhand einer Variante dieses Spiels haben wir den Einfluss der visuellen Ästhetik auf die Spielerfahrung bzw. die Präferenz der Zielgruppe untersucht. Dabei zeigte sich, dass vereinfachte Darstellungen kaum Unterschiede aufwiesen. Erst eine drastische Reduktion auf völlig abstrakte geometrische Objekte führte zu einer negativen Spielerfahrung und erhöhter körperlicher Anstrengung [19].



Abbildung 3: Froschkönig

Bei dem Spiel Froschkönig (Abbildung 3) wurde die Komplexität durch eine 3D-Ansicht erhöht, während die anderen Spiele einfache 2D-Optiken verwenden. Viele Probanden zeigten sich überfordert und das Spiel wurde in der Folge vielfach negativ beurteilt.

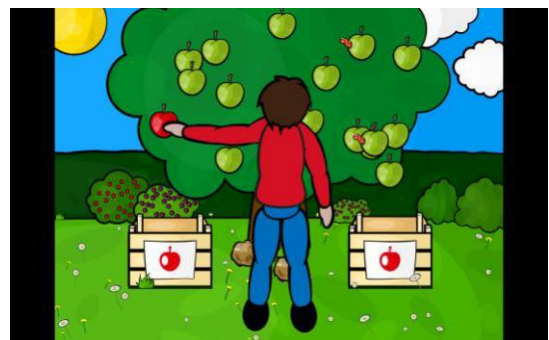


Abbildung 4: Apfelspiel

Im Rahmen des Projektes „Spiel Dich fit und gesund!“¹⁰ entstand das Apfelspiel (Abbildung 4). Äpfel müssen eingesammelt werden, bevor diese verderben und zu Boden fallen. Über Zeit und Ort des Erscheinens reifer Äpfel können die gewünschten Bewegungen der Nutzer indirekt gesteuert werden. Diese Parameter können über ein spezielles Werkzeug (Abbildung 5) direkt durch die Therapeuten konfiguriert und verändert werden.

¹⁰http://vacances.de/projekte/2012/Spiel_Dich_fit_und_gesund_Serious_Games.php

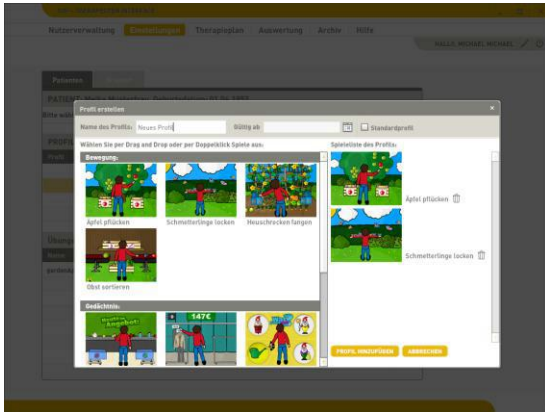


Abbildung 5: Werkzeug zur Konfiguration der Parameter

In weiteren Forschungsarbeiten wurden Spielprototypen entwickelt, z.B. um die Wirkung von rhythmischer Musik oder das Zusammenspiel mehrerer Spieler zu untersuchen [10].

Beispiel: Exergaming mit einem „herkömmlichen“ Computerspiel

Viele Exergames bieten nur eine limitierte Erzählstruktur mit sich wiederholenden Spielmechaniken. Im Fall der vorgestellten Spiele für ältere Menschen kann dies vorteilhaft sein. Für jüngere Spieler bleiben dadurch aber Teile des Potenzials, die Spieler tief in das Spielgeschehen zu ziehen und für längere Zeit zu motivieren, ungenutzt. Große kommerzielle Spielproduktionen fesseln die Spieler mit hochwertiger Gestaltung und einer tiefgründigen Geschichte über einen längeren Zeitraum hinweg, werden jedoch hauptsächlich mit herkömmlichen Eingabegeräten bedient und verfügen über keine körperlich fordernde Bewegungssteuerung.

Mit dem Ziel, das Potenzial von kommerziellen Computerspielen mit dem sportlichen Anspruch von Exergames zu verbinden, wurde das Gestaltungsframework *Exercise My Game* (XMG) entwickelt. In vier Stufen transformiert XMG Vollpreisspiele in Exergames: (1) Auswahl des Spiels, (2) Abbildung von Bewegungen der Spieler auf Aktionen im Spiel, (3) Gestaltung entsprechenden Feedbacks und (4) Erstellung angepasster Übungseinheiten [23].

Exemplarisch wurde XMG im Rahmen eines studentischen Projektes angewendet, um das Spiel „Portal 2“ in ein Exergame („*Sportal*“) zu verwandeln. Portal 2 eignet sich gut zur Überführung in ein Exergame, da die Spieler einen individuellen Avatar steuern und mit diesem durch verschiedene Aktionen wie Laufen, Springen, Klettern und Kämpfen Hindernisse und Feinde überwinden müssen. Es ist naheliegend, natürliche Bewegungsmuster und physische Übungen zu finden, die dann auf die existierende konventionelle Spielsteuerung abgebildet werden können und die spielspezifischen Aktivitäten steuern. Dabei soll die Interaktion körperlich herausfordernd sein, ohne die Spieler damit zu überfordern. Der Ansatz von *Sportal* besteht aus der Kombination von „Gehen auf der Stelle“ (Walking-in-place (WIP); Abbildung 6) für kontinuierliche Steuerung mit dedizierten körperlichen Übungen für diskrete Aktionen, wie beispielsweise Springen. Die Bewegungen der Spieler werden über eine Microsoft Kinect (Rotation und Übungen) und Nintendo WiiMote-Sensoren (für eine präzisere Schritterkennung) ermittelt und über virtuelle Gerätetreiber an das eigentliche Spiel übertragen [24].



Abbildung 6: Walking in Place (hängend)

WIP ist ein guter Kompromiss zwischen möglichst natürlicher Interaktion und einem einfachen techni-

schen Ansatz. Es bietet viel Bewegungsfreiheit und kann flexibel mit verschiedenen Arten von Displays genutzt werden. Im Fall von Sportal erfolgt eine Erkennung von Gangphasen über jeweils einen Drei-Achsen-Beschleunigungsmesser in zwei WiiMotes, die an den Beinen der Spieler angebracht werden. Die Implementierung basiert auf einem existierenden Algorithmus zur Gehphasen-Erkennung [25]. Dabei wird ein vollständiger Schritt nur erkannt, wenn alle Schrittphasen hintereinander auftreten. Mit kleinen Anpassungen konnte eine Erkennung von Losgehen, Anhalten sowie die Ermittlung der Gehgeschwindigkeit mit geringen Latenzen realisiert werden.

Eine erweiterte Variante von WIP ist „hängendes Gehen“. Dabei wird der Spieler in ein Geschirr eingehängt, das an der Decke oder einen Rahmen montiert ist und berührt mit seinen Füßen den Boden nur „geradeso“. Dies erlaubt bei der Nutzung von Schuhwerk bzw. Socken mit geringer Reibung und entsprechendem Untergrund eine Bewegung mit Bodenkontakt, die dem echten Gehen sehr ähnlich ist. Da der Spieler in ein und derselben Position bleibt, werden weder ein großer Bereich noch ein umfangreicher technischer Aufbau benötigt. Der eingesetzte Gehtragegurt wird sonst in der Rehabilitation von gehbehinderten Patienten genutzt und bietet einen guten Tragekomfort bei angemessener Bewegungsfreiheit.

Sportal ergänzt Portal 2 um Rückmeldungen über Bewegungen des Spielers auf drei Kanälen: visuell, auditiv und taktil. Auf der visuellen Ebene überlagert Sportal die Ansicht von Portal mit 2D-Widgets. Zum Einen wird dem Spieler direkte Rückmeldung über die Skeletterkennung mit einer kleinen, stilisierten menschlichen Figur am Rand gegeben. Zum Anderen zeigt ein Pfeil im Zentrum der Ansicht die aktuelle Gehrichtung und -geschwindigkeit an. Fortschrittsbalken geben bei körperlichen Übungen, bei denen der Spieler eine bestimmte Position halten muss, die verstrichene und verbleibende Zeit wieder. Auditive Rückmeldungen sind hinsichtlich störender Überlagerungen mit dem eigentlichen Spiel besonders zu betrachten, da der Zeitpunkt von Zwischensequenzen (z.B. Videos) in der Regel

nicht vorhergesagt werden kann. Da durch Bewegungen des Spielers ausgeführte Aktionen im Spiel jedoch durch entsprechende Geräusche hervorgehoben werden, war im Fall von Sportal eine überlagernde Stimme zur Erklärung der Steuerung im Einführungslevel als auditives Feedback ausreichend. Das taktile Feedback beschränkt sich auf Bestätigungen erfolgreicher Übungen über Vibration der an den Beinen des Spielers befindlichen WiiMotes.

Ob ein Spiel sinnvoll als Exergame genutzt werden kann, hängt letztlich davon ab, inwieweit die Spielwelt die Anforderung eines Exergames erfüllt. Hier ermöglicht Portal 2 mit einem Leveleditor die Erstellung genau auf die Bewegungsteuerung angepasster Übungseinheiten, so dass der Spieler keine langen Wegstrecken zurücklegen muss und somit zu keiner Zeit körperlich über- oder unterfordert wird, sondern effektiv trainieren kann.

Fazit und Ausblick

Computerspiele können neben der reinen Unterhaltung auch zunehmend als Medium und Werkzeug für ernsthafte Inhalte oder Anwendungsziele verwendet werden. Mit kostengünstigen Eingabegeräten jenseits von Gamepad, Maus und Tastatur erwächst speziell im Bereich der Exergames großes Potenzial durch Computerspiele, Menschen zu mehr körperlichem Einsatz zu bewegen. Dies ist vor dem Hintergrund des demografischen Wandels insbesondere für ältere Menschen interessant, obgleich diese bisher häufig noch wenig Erfahrung mit Computerspielen haben. Unsere Beispiele für Exergames in der Physiotherapie zeigen, dass auch die Zielgruppe der über 60jährigen an Spiele herangeführt werden kann. Allerdings erfordert dies ein abgestimmtes Design und eine kontinuierliche Einbeziehung der Zielgruppe bei der Entwicklung.

Exergames haben somit großes Potenzial, ihre Entwicklung ist aber mit Aufwand verbunden. Insbesondere die junge Generation hat eine hohe Erwartungshaltung an die gestalterische Qualität und den Umfang von Computerspielen, ist sie doch Spiele gewohnt, deren Entwicklungsbudgets teilweise über denen von Hollywood-Filmen liegen und tausend

Personenjahre oder mehr an Arbeitszeit benötigen. Der mit Sportal bzw. XMG verfolgte Ansatz der Nutzbarmachung von herkömmlichen Computerspielen mit NUIs, könnte eine interessante Alternative zur völligen Neuentwicklung für diese Zielgruppe darstellen.

Natürlich ist nicht zu erwarten, dass jedes Computerspiel in Zukunft bewegungsbasiert gespielt werden wird. Gerade die Freiheit der Interaktion und die abstrahierte Steuerung, insbesondere auch ohne die persönlichen körperlichen Grenzen zu spüren, machen auch den Reiz vieler Spiele aus. Welches Verhältnis sich hier zukünftig einstellen wird, lässt sich nur schwer voraussagen. Fest steht aber, dass bewegungsbasierte Spiele aus der Computerspielandschaft nicht mehr wegzudenken sind. Die Möglichkeiten sind keinesfalls ausgeschöpft.

Danksagung

Wir danken allen Projektpartnern, Studierenden und Probanden. Besonderer Dank gilt der Regionalgruppe Bremen der Deutschen Parkinson Vereinigung und den beteiligten Physiotherapeuten, sowie allen Studenten des „WuppDi!“-Projektes. Das Projekt „Spiel dich fit und gesund!“ wurde gefördert durch die Bremer Wirtschaftsförderung und die EU und zusammen mit den Partnern Abraxas Medien und Vacances Pflegedienste entwickelt. Einige Arbeiten wurden außerdem durch die Klaus Tschira Stiftung unterstützt.

Literatur

1. Abt, C. C. (1987). *Serious games*. University Press of America.
2. Assad, O., Hermann, R., Lilla, D., Mellies, B., Meyer, R., Shevach, L., Siegel, S., Springer, M., Tiemkeo, S., Voges, J., Wieferrich, J., Herrlich, M., Krause, M., and Malaka, R. (2011a). Motion-Based games for parkinson's disease patients. In Proc. International Conference on Entertainment Computing (ICEC 2011). Springer.
3. Brach, M., Hauer, K., Rotter, L., Werres, C., Korn, O., Konrad, R., and Göbel, S. (2012). Modern principles of training in exergames for sedentary seniors: requirements and approaches for sport and exercise science. *International Journal of Computer Science in Sport*, 11:86–99.
4. Gerling, K., Schulte, F., Smeddinck, J., and Masuch, M. (2012). Game design for older adults: Effects of Age-Related changes on structural elements of digital games. In *Entertainment Computing - ICEC 2012*, volume 7522 of LNCS, pages 235–242. Springer Berlin Heidelberg.
5. Göbel, S. (2010). Definition serious games – term, approach, examples, conclusion. Talk at SGC'10.
6. Göbel, S., Hardy, S., Wendel, V., Mehm, F., and Steinmetz, R. (2010). Serious games for health: personalized exergames. In *Proceedings of the international conference on Multimedia, MM '10*, pages 1663–1666, New York, NY, USA. ACM.
7. Hardy, S., Göbel, S., Gutjahr, M., Wiemeyer, J., and Steinmetz, R. (2012). Adaptation model for indoor exergames. *International Journal of Computer Science in Sport*, 11.
8. Ijsselstein, W., Nap, H. H., de Kort, Y., and Poels, K. (2007). Digital game design for elderly users. In *Proceedings of the 2007 conference on Future Play, Future Play '07*, pages 17–22, New York, NY, USA. ACM.
9. M Krause, A Takhtamysheva, M Wittstock, R Malaka (2010). Frontiers of a paradigm: exploring human computation with digital games. In *Proceedings of the ACM SIGKDD Workshop on Human Computation*, 22-25.
10. Lilla, D., Herrlich, M., Malaka, R., and Krannich, D. (2012). The influence of music on player performance in exergames for parkinson's patients. In *Proc. International Conference on Entertainment Computing (ICEC) 2012*. Springer.
11. R Malaka, K Schneider, U Kretschmer (2004). Stage-based augmented edutainment. In *Smart Graphics*, 54-65.
12. Prensky, M. (2007). *Digital Game-Based Learning*. Paragon House, 1 edition.
13. Rego, P., Moreira, P. M., and Reis, L. P. (2010). Serious games for rehabilitation: A survey and a classification towards a taxonomy. In *5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 2010, pages 1–6. IEEE.
14. Rigby, S. and Ryan, R. M. (2011). *Glued to games: how video games draw us in and hold us spellbound*. Praeger.
15. Ritterfeld, U., Cody, M. J., and Vorderer, P. (2009). *Serious games: Mechanisms and effects*. Taylor & Francis.
16. Sawyer, B. and Rejeski, D. (2002). *Serious games: Improving public policy through game-based learning and simulation*.
17. Sawyer, B. and Smith, P. (2008). *Serious games taxonomy*. In *Slides from the Serious Games Summit at the Game Developers Conference*.
18. Sinclair, J., Hingston, P., and Masek, M. (2009). Exergame development using the dual flow model. In *Proceedings of the Sixth Australasian Conference on Interactive Entertainment* (pp. 11:1–11:7). New York, NY, USA: ACM.
19. Smeddinck, J., Gerling, K.M., and Tiemkeo, S. (2013-to appear). Visual Complexity, Player Experience, Performance and Physical Exertion in Motion-Based Games for Older Adults. The 15th ACM SIGACCESS International Conference on Computers and Accessibility (ASSETS 2013), Bellevue, WA, USA.
20. Smeddinck, J., Siegel, S., and Herrlich, M. (2013). Adaptive difficulty in exergames for parkinson's disease patients. In *Proc. of Graphics Interface (GI) 2013*. ACM.
21. Springer, M., Herrlich, M., Krannich, D., and Malaka, R. (2012). Achievements in exergames for parkinson's patients. In *Entertainment Interfaces at Mensch und Computer 2012*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
22. Susi, T., Johannesson, M., and Backlund, P. (2007). *Serious games – an overview*. Technical Report TR-07-001, School of Humanities and Informatics, University of Skövde, Skövde, Sweden
23. Walther-Franks, B., Wenig, D., Smeddinck, J. and Malaka, R. (2013). Exercise My Game: Turning Off-The-Shelf Games into Exergames. In *ICEC 2013: Proceedings of the 12th International Conference on Entertainment Computing*, Springer Berlin / Heidelberg, Berlin, Heidelberg. (wird erscheinen)
24. Walther-Franks, B., Wenig, D., Smeddinck, J. and Malaka, R. (2013). *Suspended Walking: A Physical Locomotion Interface for Virtual Reality*. In *ICEC 2013: Proceedings of the 12th International Conference on Entertainment Computing*, Springer Berlin / Heidelberg, Berlin, Heidelberg. (wird erscheinen)
25. Wendt, J. D., Whitton, M. C. and Brooks, F. P. GUD WIP: Gait-understanding-driven walking-in-place. In *Virtual Reality Conference 2010*. IEEE, 2010.
26. Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9):25–32.