

Wiemeyer J

# Gesundheit auf dem Spiel? – Serious Games in Prävention und Rehabilitation

## *Gaming for Health – Serious Games in Prevention and Rehabilitation*

Institut für Sportwissenschaft, Technische Universität Darmstadt

### ZUSAMMENFASSUNG

Während Spiel(en) im Allgemeinen eher positiv konnotiert ist, gilt dies für digitale Spiele (Computer- und Videospiele sowie Spiele auf mobilen Geräten) nicht in gleicher Weise. Digitale Spiele werden eher mit Sucht- und Abhängigkeitsgefahren sowie psychosozialen und medizinischen Beeinträchtigungen in Verbindung gebracht. Andererseits sind auch zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zu erkennen, die – im Sinne von „Serious Games“ – darauf abzielen, Spiele für ernsthafte Einsatzzwecke nutzbar zu machen.

In diesem Beitrag werden die Erkenntnisse zum Einsatz von Serious Games in der Prävention und Rehabilitation kritisch diskutiert. Als Ergebnis zeigt sich, dass Serious Games ohne Zweifel ein großes Potenzial aufweisen; so zeigen sich signifikante Anstiege des Energieverbrauchs sowie elementare Wahrnehmungs- und Koordinationsleistungen. Auch die Therapie von Krebs, Diabetes, Asthma, Verbrennungen und Hirnerkrankungen profitiert von Serious Games. Häufig werden Serious Games auf der Grundlage differenzierter Wirkungsmodelle entwickelt und evaluiert. Allerdings genügen die vorliegenden Studien selten den wissenschaftlichen Qualitätskriterien. Außerdem sind viele Fragen noch ungeklärt: Dosis-Wirkungs-Beziehungen, Nachhaltigkeit und geeignete Settings.

**Schlüsselwörter:** Games for Health, Exergames, Energieverbrauch, Bewegungstherapie, Koordination.

### SUMMARY

Whereas the connotation of gaming in general is positive, this does not hold for digital games (i.e., computer and video games, and games on mobile devices). Digital games are suspected of causing addiction and dependency as well as psychosocial and physical impairments. On the other hand, numerous activities have evolved that intend to make use of digital games for serious purposes.

In this contribution the findings concerning the application of serious games in prevention and rehabilitation is critically discussed. As a result, serious games without doubt have a great potential for prevention and rehabilitation; energy expenditure can be increased, as well as elementary perceptual-motor performance. Therapy of cancer, diabetes, asthma, burns, and brain injuries profits from serious games. Often serious games are developed and evaluated based on sophisticated effect models. On the other hand many research studies suffer from poor design and do not fulfil the criteria for high-quality scientific research. Furthermore, many questions are still unanswered: Dose-response relationship, sustainability, and appropriate settings.

**Key words:** Games for health, exergames, energy expenditure, motor therapy, coordination.

### EINLEITUNG

Spielen ist eine fundamentale menschliche Tätigkeit, der aus entwicklungstheoretischer und pädagogischer Sicht positive Effekte zugeschrieben werden (31). Spielen wird zum Selbstzweck und zwanglos betrieben (intrinsische Motivation), kann zu Flow-Erlebnissen führen, ist scheinhaft-fiktiv. Man kann die Realitätsbezüge zwanglos wechseln. Das Spiel ist zugleich offen bezüglich Verlauf und Ausgang, aber auch geschlossen bezüglich der Regeln und Spielbedingungen. Spiele haben gewöhnlich einfache Zielstrukturen. Spiele vermitteln ein Gefühl der Unmittelbarkeit, indem auf alle Spielaktionen unmittelbare Reaktionen erfolgen. Spiele motivieren und aktivieren; sie können – Ritual-ähnlich – beliebig oft wiederholt werden. Spiele tragen in dieser Sichtweise zu einer gesunden Entwicklung bei.

Angeht die positiven Konnotation von Spielen allgemein ist es erstaunlich, dass digitale Spiele eher eine negative Konnotation aufweisen und mit einer Gefährdung der Gesundheit in Verbindung gebracht werden (14,21,29): Digitale Spiele – hier verstanden als Oberbegriff von Computer-, Video- und mobilen Spielen (39) – können abhängig bzw. süchtig machen, Aggressionen hervorrufen, Augen-, Rücken- und Kopfschmerzen, Seh-

störungen, Halluzinationen und sogar epileptische Anfälle verursachen. Außerdem können digitale Spiele von anderen sinnvollen Aktivitäten abhalten, z.B. Bewegungs- und Sportaktivitäten – mit der Sekundärfolge Übergewicht oder Adipositas. Diese Gefahren sind ohne Zweifel vorhanden und ernst zu nehmen; sie gelten allerdings nur für bestimmte Spielgenres und spezifische Bedingungen (29).

Seit einigen Jahren existieren verstärkte Bemühungen, digitale Spiele für ernsthafte Einsatzzwecke einzusetzen („Serious Games“). Unter dem Label „Exergames“ oder „games for health“ werden Serious Games gezielt zur Gesundheitsförderung entwickelt, eingesetzt und evaluiert. In diesem Beitrag sollen die Möglichkeiten und Grenzen von Serious Games für die sportmedizinisch orientierte Prävention und Rehabilitation kritisch diskutiert werden. Dabei wird Gesundheit in Anlehnung an die WHO (40), ähnlich (30)) als ein Zustand des Wohlbefindens verstanden, der physische, psychische und soziale Aspekte umfasst. Zunächst werden die bestehenden Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in diesen beiden Anwendungsbereichen in Anlehnung an das vierstufige Bewertungssystem GRADE (14) und unter Berücksichtigung der CONSORT-Kriterien (26) kritisch diskutiert; in einem dritten Schritt werden die Wirkungsmodelle dargestellt.

**Tabelle 1:** Psychophysiologische Effekte von Exergames im Überblick.

Quelle	N	Alter [Jahre]	Treatment	Effekte
(34)	40	17.5 ± 0.7	10 min Dance Dance Revolution (DDR): Stufe 4 v. 8	HF: 137 S/min (91) V02: 24.6 ml/kg/min (7.1) RQ: 0.9 RPE: 11 (in Klammern: Ruhewerte)
(22)		ca. 10	je 15 min Ruhe, Fernsehen im Sitzen/ mit Umhergehen sowie sitzendes und bewegtes Spielen von Videospiele	EE Ruhe: 6.47 kJ/kg/h
		10 (übergew.)		EE TV-Gehen: 15.08 kJ/kg/h
		15 (normal)		EE Spielen: 13.61 kJ/kg/h (Sony Eye Toy) 17.26 kJ/kg/h (DDR) Normalgewichtige: höhere EE-Werte in Ruhe und bei sitzenden Tätigkeiten
(36)		11 – 17 (übergew.)	12 min DDR	Werte der Übergewichtigen (Normale)
		10 (normal)	(Intensität: niedrigste Stufe im „workout mode“)	HF: 126 S/min (127)
		14		V02: 12.3 ml/kg/min (13.8) AMV: 27.8 l/min (19.6) # RQ: 0.83 (0.84) EE: 4.6 kcal/min (2.9) # # signifikanter Unterschied
(13)	11	13 – 15	je 15 min XBOX (Rennspiel) und verschiedene Wii-Spiele (Bowling, Tennis und Boxen).	EE Ruhe: 300 kJ/h EE Spiel-sitzend: 450 kJ/h EE Bowling: 700 kJ/h EE Tennis: 750 kJ/h EE Boxen: 730 kJ/h
(2)	16	20 – 29	je 10 min digitale Bewegungsspiele (Golf, Baseball, Tennis, Bowling und Boxen)	Range (Golf bis Boxen): HF: 94 – 139 S/min V02: 8.4 – 19.2 ml/kg/min EE: 3.1 – 7.2 kcal/min RPE: 7.9 – 11.3
(5)	17	22.1 ± 2.57	je 10 min Tennis (Nintendo Wii) oder Wasserfallspiel (Sony Eyetoy)	Tennis/ Wasserfall: HF: 100/140 S/min EE: 5/10 kcal/min
(9)	16	20 – 24	je 6 min Spielaktivitäten (2 Laufspiele, 2 Stepaerobicspiele, Hula Hoop und Boxen)	Range (Step bis Laufen): HF: 93 – 113 S/min V02: 11.5 – 19 ml/kg/min EE: 3.3 – 5.5 kcal/min RPE: 8.1 – 10.1

**SERIOUS GAMES IN DER PRÄVENTION**

Zum Einsatz von Serious Games in der Prävention sind zahlreiche Publikationen erschienen, die erhebliche Unterschiede im Hinblick auf die Forschungsmethodik aufweisen (3,21,23): Das Spektrum reicht von randomisierten Kontrollgruppenstudien mit Prä- und Posttest über Untersuchungen ohne Prätests bis zu prospektiven Längsschnittstudien. Mehrere Studien analysieren die Effekte von digitalen Spielen auf Bewegung, Koordination, Wahrnehmung, Ernährung und Asthma. Darüber hinaus existieren einzelne Wirkungsstudien zur Sucht- und Gewaltprävention (3,23,24) sowie zum Sexualverhalten (35).

Durch die Entwicklung neuer Eingabemöglichkeiten (z. B. Kontaktmatte, Videokamera, Kraft- und Bewegungssensoren) eröffnen sich Optionen, Spiele mit Hilfe von Ganzkörperbewegungen zu steuern, um einerseits die Authentizität der Spielinteraktionen und andererseits den Energieverbrauch zu erhöhen.

Die vorliegenden Studien zu physiologischen Effekten werden zunächst im Überblick vorgestellt und diskutiert, um die Ergebnisse in einem zweiten Schritt zu aggregieren.

Tabelle 1 zeigt, dass digitale Spiele das kardiopulmonale und respiratorische System in unterschiedlichem – überwiegend mo-

deratem – Ausmaß aktivieren. Die Studien zeigen deutliche Unterschiede hinsichtlich des Alters der Probanden, des Designs, der eingesetzten Messmethoden und der Treatmentbedingungen. Folgt man dem GRADE-Schema, so kann diesen Studien auf Grund der methodischen Defizite (mangelnde experimentelle Kontrolle, fehlende Randomisierung, Stichprobenbeschreibung bzw. -ziehung etc.) in der Regel nur eine moderate bis sehr geringe methodische Qualität attestiert werden.

In Abb. 1 wurden die Ergebnisse der experimentellen Studien im Hinblick auf EE – gewichtet nach den jeweiligen Stichprobenumfängen – zusammengefasst (2,5,9,13,22,34,36).

Abb. 1 ist zu entnehmen, dass das Spielen von klassischen Konsolenspielen (Xbox und Playstation 2) zu relativ geringen Anstiegen des Energieverbrauchs führt. Das Spielen von DDR, zeigt die höchsten Energieverbrauchsraten (über 400 kcal/h), während bei der Wii-Konsole der Energieverbrauch abhängig vom Spiel ist. Allerdings liegt der Energieumsatz beim realen Spiel zwischen 14 und 121% höher als beim virtuellen Spiel (2,13). Trotzdem kann man die erzielten Intensitätswerte als prinzipiell trainingswirksam einstufen, wenn man von einer kritischen Schwelle von 160 bis 180 kcal/h (entspricht einer moderaten Beanspruchung von ca. 3 MET) ausgeht. Um das trainingswirksame Minimalvolumen von 600 bis

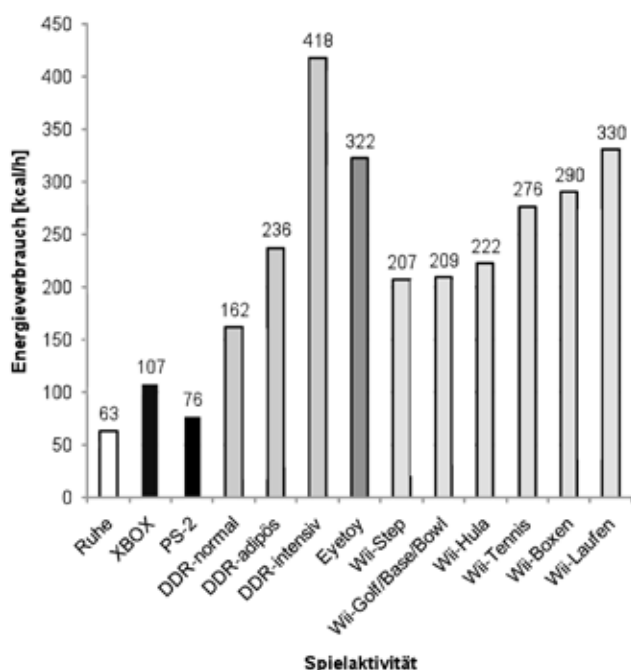


Abbildung 1: Energieverbrauch bei verschiedenen digitalen Spielaktivitäten (nach Daten von 2, 5, 9, 13, 22, 34, 36).

800 kcal pro Woche zu erreichen, muss – je nach Spiel – zwischen 2 und 5 Stunden pro Woche gespielt werden. Die Befunde von Längsschnittuntersuchungen (19,25) lassen Zweifel daran aufkommen, ob diese ambitionierten Vorgaben tatsächlich über längere Zeit eingehalten werden können. Weiterhin zeigen Befunde von Tan et al. (34), dass die mittlere Spieldauer in Spielcentern („Arcadenspiele“) bei  $6.1 \pm 3.0$  Minuten liegt; Spieldauern von 20 Minuten werden selten erreicht; die Autoren räumen ein, dass beim heimischen Spielen möglicherweise längere Spielzeiten erreicht werden. Insgesamt ist also fraglich, ob die erforderliche Dauer und damit der Gesamtumfang der Bewegungsaktivität – sowohl beim einzelnen Spiel als auch langfristig – erreicht bzw. aufrechterhalten werden kann.

Die meisten Studien zur Wahrnehmungsschulung wurden im Bereich räumlicher Wahrnehmung als methodisch hochwertige randomisierte und kontrollierte Studien durchgeführt (21). Hier werden ausnahmslos positive Effekte gefunden. Insgesamt ist entscheidend, welche spezifischen Anforderungen das jeweilige Spiel primär an die Wahrnehmung und Koordination der Spielenden stellt (12).

Präventive Koordinationsschulungen wurden im Bereich der Reaktionsfähigkeit und des Gleichgewichts durchgeführt. Alle – überwiegend hochwertigen – Studien zeigen ausnahmslos, dass durch die Nutzung digitaler Spiele elementare Reaktions- und Gleichgewichtsleistungen verbessert werden konnten. Die Studie von Brumels et al. (7) an 25 Erwachsenen im Alter zwischen 18 und 24 Jahren ergab, dass die Effekte von digitalen Spielen im Vergleich zu einem traditionellen Gleichgewichtstrainingsprogramm differenziell ausfielen (Dauer: 4 Wochen, 3 Trainingseinheiten von jeweils 12 bis 15 Minuten Dauer pro Woche): Während sich beim traditionellen Gleichgewichtstraining die Leistung bei einer statischen Bewegungsreichweite-Aufgabe (Star Excursion Balance Test) signifikant verbesserte, zeigten die beiden Spielgruppen (DDR und Wii fit) signifikant ausgeprägtere Verbesserungen in der Schwan-

kungsweite des Körperschwerpunkts im Stand. Die Probanden der beiden Spielgruppen empfanden das Training als subjektiv leichter und steigerten ihre Freude signifikant stärker als die traditionelle Trainingsgruppe. Bei dieser Studie waren die Gruppengrößen mit Teilnehmerzahlen zwischen 5 und 7 sehr klein.

Im Bereich der Ernährungs-, Rauch- und Asthma-Prävention wurden ebenfalls digitale Spiele erfolgreich eingesetzt und evaluiert (3,6,23,24). Die Qualität der Studien reicht von quasiexperimentellen Prä-Post-Designs bis zu randomisierten kontrollierten klinischen Experimenten. Typische Effekte dieser Spiele sind ein verbessertes Wissen, eine veränderte Einstellung sowie eine erhöhte Motivation und Selbstwirksamkeitsüberzeugung, die sich dann in verändertem Verhalten und Erleben (verbesserte Symptomatik, reduzierte Notfälle) manifestieren. Konkrete klinische Parameter werden allerdings relativ selten erhoben.

Trotz dieser insgesamt positiven Befundlage sind noch zahlreiche Fragen offen: Neben einer Reihe von methodischen Defiziten ist ein Hauptproblem das weitgehende Fehlen von Langzeitstudien. Insbesondere im Bereich der Bewegungsspiele dominieren fast ausnahmslos Kurzzeitstudien, so dass noch nicht klar ist, ob sich das prinzipiell vorhandene Potenzial tatsächlich in nachhaltigen präventiven Effekten manifestieren kann (25). Weiterhin ist die Dosis-Wirkungs-Beziehung kaum erforscht. Die trainingswissenschaftliche, didaktische, psychologische und lerntheoretische Fundierung und das geeignete Setting sind noch nicht hinreichend geklärt. Um eine nachhaltige Bindung an präventiv betriebenes digitales Spieltraining zu erzeugen, müssen auch die Befunde der sportpsychologischen Bindungsforschung (38) berücksichtigt werden. Konkrete theoretische Interventionsmodelle werden zum Teil nicht expliziert oder sie sind sehr stark psychologisch akzentuiert, während sensomotorische und physiologische Aspekte noch kaum berücksichtigt werden. Im Hinblick auf das Koordinationstraining ist die Frage besonders wichtig, unter welchen Bedingungen Transfereffekte in Alltag, Beruf, Freizeit und Sport zu erwarten sind (39).

## SERIOUS GAMES IN DER REHABILITATION

Vorläufer des Einsatzes digitaler Spiele in der Rehabilitation sind die Entwicklung geeigneter Interfaces (1,27) sowie erste Anwendungen von Spielen als Motivationsinstrument in der Krebsterapie (28) oder Bewegungstherapie (33) in den 1980er Jahren. Mittlerweile sind eine Fülle von Spielen in verschiedenen Anwendungsbereichen entwickelt, eingesetzt und zum Teil erfolgreich evaluiert worden, wobei auch hier eine außerordentlich große methodische Heterogenität zu beklagen ist:

- Krebsterapie – Shooterspiel „Re-Mission“ (19)
- Therapie von Verbrennungen – spezielle Joysticks (1)
- Diabetes-Therapie – verschiedene Abenteuerspiele (6, 23,24)
- Therapie von Asthma und Atemwegserkrankungen – Abenteuerspiele (3,23,24,37)
- Bewegungstherapie nach neuronalen Läsionen – einfache Geschicklichkeitsspiele mit speziellen oder kommerziellen Eingabegeräten wie Druckmatte oder Spezialjoystick (4,10,17,20,32).

Brown et al. (6) konnten in einer sechsmonatigen randomisierten Feldstudie an 59 Diabetespatienten im Alter von 6 bis 16 Jahren nachweisen, dass sich verschiedene abhängige Variablen (Selbst-

wirksamkeitsüberzeugung, Kommunikation mit den Eltern, Selbstmanagement, Zahl der Notfallbesuche im Krankenhaus) signifikant verbesserten.

Zur Therapie bei Atemproblemen infolge muskulärer Dystrophie nach Duchenne setzten Vilozni et al. (37) bei 15 Patienten über 5 Wochen (30 Tage à 20 Minuten Training) ein durch Inspiration und Expiration kontrolliertes Computerspiel ein. Sie fanden nur bei Patienten mit moderaten Beeinträchtigungen positive Effekte auf respiratorische Parameter (Atemgrenzwert, maximale Ventilation und Ventilationsdauer). Positive Effekte auf die Selbstwirksamkeitsüberzeugung und Wissen fanden sich – mit Ausnahmen – in weiteren Studien zum Spieleinsatz bei der Asthma-Therapie (3).

Die Studien zur Bewegungstherapie umfassten zum Teil Einzelfall- oder Klein-N-Studien (4,10) oder anekdotische Berichte (17), so dass auch in diesem Bereich die methodische Qualität von „sehr gering“ bis „hoch“ reicht.

Ein wichtiges Ergebnis der Studien ist, dass die Einbettung von therapeutischen Bewegungen in bedeutungsvolle Kontexte – im Gegensatz zu rein mechanischen Bewegungen – bessere Therapieerfolge hervorrufen kann (8,20).

Insgesamt zeigen sich in der wissenschaftlichen Erforschung digitaler Spiele im Therapieeinsatz die oben genannten forschungsmethodischen Defizite in akzentuierter Form. Es gibt kaum wissenschaftliche Studien, die die Effekte unter kontrollierten Bedingungen mit ausreichenden Stichprobenumfängen, mit Prä- und Posttest und einer oder mehreren Kontrollgruppen untersuchen. Überzeugende Nachweise der therapeutischen Langzeitwirksamkeit digitaler Spiele stehen damit noch weitgehend aus.

**WIE WIRKEN SERIOUS GAMES?**

Die in den beiden vorhergehenden Abschnitten diskutierten Studien thematisieren eine Vielzahl von unterschiedlichen Indikatorvariablen: physiologische bzw. klinische, psychische und soziale Parameter. Dieses Vorgehen entspricht dem oben dargestellten dreidimensionalen Gesundheitskonzept. Entwicklung und Einsatz digitaler Spiele im präventiven wie rehabilitativen Kontext orientieren sich mittlerweile überwiegend an differenzierten Wirkungsmodellen, die mehrere Wirkungsdimensionen integrieren (6,23,24). Diese Modelle stellen weniger – sieht man einmal von den dargestellten Bewegungsinterventionsstudien ab, die auf direkte physiologische und sensomotorische Effekte abzielen – auf eine direkte Wirkung digitaler Spiele auf physische Variablen ab. Vielmehr postulieren die verschiedenen Modelle primär eine indirekte Wirkung digitaler Spiele, die über veränderte psychische und soziale Variablen (Wissen, Einstellung, Selbstwirksamkeit, Kommunikation, Unterstützung etc.) das Verhalten des Menschen beeinflussen. Das veränderte Verhalten (z.B. Bewegungsaktivitäten oder Compliance in der Therapie) soll sich – quasi als Sekundäreffekt – auf manifeste physiologische und klinische Pa-

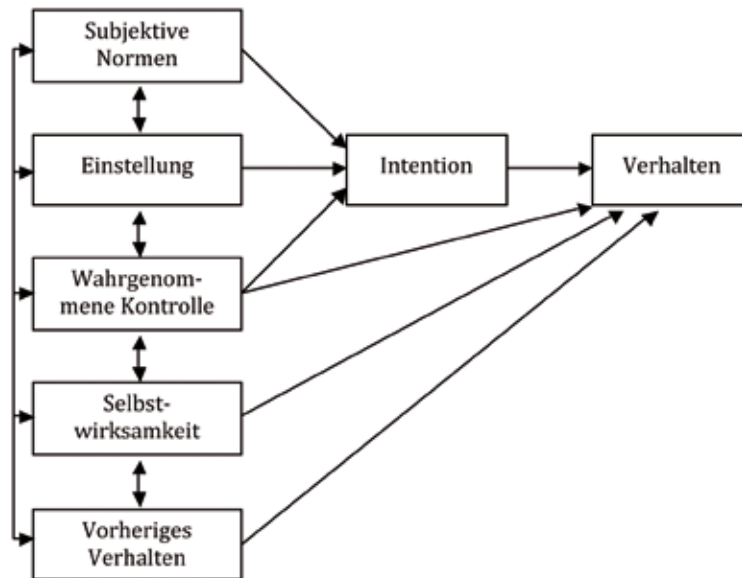


Abbildung 2: Erweitertes Modell geplanten Verhaltens (nach(16)).

rameter auswirken. Überspitzt formuliert könnte man von einer Kausalkette „digitales Spiel → (sozial-)psychologische Effekte → Verhaltens Effekte → physiologische/klinische Effekte“ sprechen.

Zur Erklärung der „psychologischen und sozialen Primäreffekte“ werden die lerntheoretischen Hauptströmungen (Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus) ebenso berücksichtigt wie spezifische Modelle, z.B. die soziale Lerntheorie von Bandura und die Theorie geplanten Verhaltens von Ajzen, welche sich im präventiven Kontext zur Erklärung von Verhaltensänderungen bereits vielfach bewährt haben (11, 16). Als „Vereinigungsmenge“ der verschiedenen Modelle werden die folgenden Wirkungsebenen bzw. Komponenten unterschieden (s. Abb. 2):

- Intentionen, d.h. die Absicht, das eigene Verhalten zu ändern
- Subjektive Normen (mit schwacher Wirkung auf Intentionen)
- Einstellungen (mit sehr enger Beziehung zu Intentionen)
- Wahrgenommene Kontrolle (mit enger Beziehung zu Intentionen und Verhalten) bzw. Selbstwirksamkeit

Zur Festigung dieser Komponenten, die wiederum die Stärke von Motivation und Volition moderieren (18), werden verschiedene psychosoziale Verstärkungs- und Belohnungsmechanismen diskutiert.

Im Kontext der Erforschung digitaler Spiele wurden weitere Komponenten einbezogen (6,24):

- Selbsteinschätzung
- Spielerlebnis (Spaß etc.)
- Soziale Unterstützung und Kommunikation
- Wissen

Damit werden sozialpsychologische Konstrukte berücksichtigt, die auch in der Bindungsforschung im Kontext gesundheitsorientierten Verhaltens eine wichtige Rolle spielen (38). Insgesamt sind die Modelle sehr abstrakt; dies hat einerseits den Vorteil, dass sie auf viele verschiedene Präventions- und Rehabilitationsgebiete anwendbar sind. Andererseits finden die spezifischen Erforder-

nisse der jeweiligen Präventions- und Rehabilitationsschwerpunkte kaum in den Wirkungsmodellen Berücksichtigung. Auch werden neuro- und psychoimmunologische Wechselwirkungen vernachlässigt, welche zumindest bei der Prävention und Therapie von Erkrankungen mit Beteiligung des Immunsystems eine wichtige Rolle spielen dürften.

## FAZIT

In der Gesamtsicht ist damit zu konstatieren, dass digitale Spiele – im Sinne von Serious Games – prinzipiell ein großes Potenzial für die sportmedizinische Prävention und Rehabilitation haben. Die Spielgenres umfassen primär Action-, Adventure-, Shooter- und Rollenspiele sowie Sport- und Bewegungsspiele.

Allerdings steckt die wissenschaftliche Forschung zur Wirkung digitaler Spiele in Prävention und Rehabilitation – trotz viel versprechender erster Befunde – noch in den Anfängen. Überzeugende Befunde zur nachhaltigen Langzeitwirkung digitaler Spiele in Prävention und Rehabilitation können (noch) selten vorgelegt werden. Hochwertige randomisierte experimentelle Längsschnittstudien mit Prä-Post-Tests und strenger Bedingungskontrolle stehen in vielen Bereichen noch aus. Insbesondere sind Fragen offen, die sich auf die Gestaltung, die Wirkungsebenen und ihre Interaktionen, Dosis-Wirkungs-Beziehung und geeignete Einsatzsettings beziehen.

Die Wirkungsmodelle sind relativ abstrakt und postulieren primär indirekte Kausalitäten, die über sozialpsychologische Variablen vermittelt werden; direkte Effekte werden kaum modelliert. Zukünftige Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sollten an diesen theoretischen und empirischen Desideraten ansetzen.

*Angaben zu finanziellen Interessen und Beziehungen, wie Patente, Honorare oder Unterstützung durch Firmen: Keine.*

## LITERATUR

- ADRIAENSSENS P, EGGERMONT E, PYCK K: The video invasion of rehabilitation. *Burns* 14 (1988) 417-419.
- ANDERS M: As good as the real thing? *ACE FitnessMatters* (2008, July/August) 7-9. [Online-Version]
- BARANOWSKI T, BUDAY R, THOMPSON DI, BARANOWSKI J: Playing for real. Video games and stories for health-related behavior change. *Am J Prev Med* 34 (2008) 74-82.
- BETKER AL, DESAI A, NETT C, KAPADIA N, SZTUM T: Game-based exercises for dynamic short-sitting balance rehabilitation of people with chronic spinal cord and traumatic brain injuries. *Physical Therapy* 87 (2007) 1389-1398.
- BÖHM H, HARTMANN M, BÖHM B: Predictors of metabolic energy expenditure from body acceleration and mechanical energies in new generation active computer games. *Dagstuhl Seminar Proceedings 08372 - Computer Science in Sport - Mission and Methods*. Abgerufen am 8. November 2008 von <http://drops.dagstuhl.de/opus/volltexte/2008/1685>.
- BROWN SJ, LIEBERMAN DA, GERMENY BA, FAN Y, WILSON DM, PASTA DJ: Educational video game for juvenile diabetes. *Medical informatics* 22 (1997) 77-89.
- BRUMELS KA, BLASIUŠ T, CORTRIGHT T, OUMEDIAN D, SOLBERG B: Comparison of efficacy between traditional and video game based balance programs. *Clinical Kinesiology: Journal of the American Kinesiotherapy Association*, 62 (2008) 4, 26-31.
- BURDEA GC: Virtual Rehabilitation – Benefits and challenges. *Methods of information in Medicine* 42 (2003) 519-523.
- CARROLL A, PORCARI J, FOSTER C: Wii fit or just a wee bit? *ACE FitnessMatters*, (2009) November/ December, 6-8.
- DEUTSCH JE, BORBELY M, FILLER J, HUHN K, GUARRERA-BOWLBY P: Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Physical Therapy* 88 (2008) 1196-1207.
- GODIN G, KOK G: The theory of planned behavior: A review of its applications to health-related behaviors. *American Journal of Health Promotion* 11 (1996) 2, 87-97.
- GEBEL C, GURT M, WAGNER U: Kompetenzförderliche Potenziale populärer Computerspiele, in *Arbeitsgemeinschaft betriebliche Weiterbildungsforschung* (Hrsg.): *E-Lernen: Hybride Lernformen, Online-Communities, Spiele*. QEM-Report, Heft 92. Arbeitsgemeinschaft betriebliche Weiterbildungsforschung, Berlin, 2005, 241-376.
- GRAVES L, STRATTON G, RIDGERS ND, CABLE NT: Comparison of energy expenditure in adolescents when playing new generation and sedentary computer games: cross sectional study. *British Medical Journal* 335 (2007) 1282-1284. [Online-Version]
- GRIFFITHS M: Video games and health. Video gaming is safe for most players and can be useful in health care. *British Medical Journal* 331 (2005) 122-123.
- GYATT G ET AL.: GRADE: what is "quality of evidence" and why is it important to clinicians? *BMJ* 336 (2008) 995-998.
- HAGGER MS, CHATZISARANTIS MLD, BIDDLE SJH: A meta-analytic review of the theories of reasoned action and planned behavior in physical activity: Predictive validity and the contribution of additional variables. *J Sport Exerc Psychol* 24 (2002) 3-32.
- HALTON J: Virtual rehabilitation with video games: A new frontier for occupational therapy. *Occupational Therapy Now* (2008).
- HÖNER O, SUDECK G, WILLIMCZIK K: Instrumentelle Bewegungsaktivitäten von Herzinfarktpatienten. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie* 12 (2004) 1-10.
- KATO PM, COLE SW, BRADLYN AS, POLLOCK BH: A video game improves behavioral outcomes in adolescents and young adults with cancer: A randomized trial. *Pediatrics* 122 (2008) e305-e317.
- KRICHEVETS AN, SIROTKINA EB, YEVSEVICHEVA IV, ZELDIN LM: Computer games as a means of movement rehabilitation. *Disability and Rehabilitation* 17 (1995) 100-104.
- LAGER A, BREMBERG S: Health effects of video and computer game playing. A systematic review. *Swedish National Institute of Public Health, Stockholm*, 2005. [Online-Version]
- LANNINGHAM-FOSTER L, JENSEN TB, FOSTER RC, REDMOND AB, WALKER BA, HEINZ D, LEVINE JA: Energy Expenditure for Sedentary Screen Time Compared With Active Screen Time for Children. *Pediatrics* 118 (2006) e1831-e1835.
- LIEBERMAN DA: Interactive video games for health promotion: Effects on knowledge, self-efficacy, social support, and health, in *Street RL, Gold WR, Manning T* (eds.): *Health promotion and interactive technology: Theoretical applications and future directions*. Erlbaum, Mahwah, NJ, 1997, 103-120.
- LIEBERMAN DA: Management of chronic pediatric diseases with interactive health games: Theory and research findings. *The Journal of Ambulatory Care Management* 24 (2001) 26-38.
- MADSEN KA, YEN S, WLASIUK L, NEWMAN TB, LUSTIG R: Feasibility of a dance videogame to promote weight loss among overweight children and adolescents. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine* 161 (2007) 105-107.
- MOHER D, SCHULZ KF, ALTMAN DG: Das CONSORT Statement: Überarbeitete Empfehlungen zur Qualitätsverbesserung von Reports randomisierter Studien im Parallel-Design. *Dtsch Med Wochenschr* 129 (2004) T16-T20.
- O'CONNOR TJ: Evaluation of a manual wheelchair interface to computer games. *Neurorehabil Neural Repair* 14 (2000) 21-31.
- REDD WH, JACOBSEN PB, DIE-TRILL M, DERMATIS H, McEVOY M, HOLLAND JC: Cognitive/Attentional distraction in the control of

- conditioned nausea in pediatric cancer patients receiving chemotherapy. *J Consult Clin Psychol* 53 (1987) 391-395.
29. REHBEIN F, KLEIMANN M, MÖSSLE T: Computerspielabhängigkeit im Kindes- und Jugendalter. Empirische Befunde zu Ursachen, Diagnostik und Komorbiditäten unter besonderer Berücksichtigung spielimmanenter Abhängigkeitsmerkmale (Forschungsbericht Nr. 108). KFN, Hannover, 2009. [Online-Version]
  30. SCHMIDT LR: Zur Dimensionalität von Gesundheit (und Krankheit). *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie* 6 (1998) 61-178.
  31. SCHMIDT W: Spiel, in Röthig P, Prohl R (Ltg.): Sportwissenschaftliches Lexikon. Hofmann, Schorndorf, 2003, 481-486.
  32. SIETSEMA JM, NELSON DL, MULDER RM, MERVAU-SCHIEDEL D, WHITE BE: The use of a game to promote arm reach in persons with traumatic brain injury. *Am J Occup Ther* 47 (1992) 19-24.
  33. SZER J: Video games as physiotherapy. *Med J Aust* 1 (1983) 401-402.
  34. TAN B, AZIZ AR, CHUA K, TEH KC: Aerobic Demands of the Dance Simulation Game. *International Journal of Sports Medicine* 23 (2002) 125-129.
  35. THOMAS R, CAHILL J, SANTILLI L: Using an interactive computer game to increase skill and self-efficacy regarding safer sex negotiation: Field test results. *Health Education and Behavior* 24 (1997) 71-86.
  36. UNNITHAN VB, HOUSER W, FERNHALL B: Evaluation of the energy cost of playing a dance simulation video game in overweight and non-overweight children and adolescents. *Int J Sports Med* 27 (2006) 804-809.
  37. VILOZNI D, BAR-YISHAY E, GUR I, SHAPIRA Y, MEYER S, GODFREY S: Computerized respiratory muscle training in children with Duchenne muscular dystrophy. *Neuromuscul Disord* 4 (1994) 249-255.
  38. WAGNER P: Aussteigen oder Dabeibleiben? WBG, Darmstadt, 2000.
  39. WIEMEYER J: Digitale Spiele – (k)ein Thema für die Sportwissenschaft?! *Sportwissenschaft* 39 (2009) 120-128.
  40. WORLD HEALTH ORGANISATION [WHO]: Constitution of the WHO. *Basic Documents* 45 (Supplement, October 2006) 1-18.

**Korrespondenzadresse:**

**Prof. Dr. rer. medic. Josef Wiemeyer**

**Institut für Sportwissenschaft**

**Magdalenenstr. 27**

**64289 Darmstadt**

**E-Mail: [wiemeyer@sport.tu-darmstadt.de](mailto:wiemeyer@sport.tu-darmstadt.de)**