

Game-based Learning – Der Prof. mit der Pappnase?

Alke Martens

IEF, Institut für Informatik, Universität Rostock
18059 Rostock – Germany
www.mosi.informatik.uni-rostock.de/ecs
alke.martens@uni-rostock.de

Zusammenfassung: Game-based Learning und Edutainment sind aktuelle Schlagworte im Bereich der Hochschulausbildung. Zunächst verbindet man damit die Integration einer Spiel- und Spaßkultur in die herkömmlichen Lehrveranstaltungen wie Vorlesungen, Übungen, Praktika und Seminare. Die nachfolgenden Ausführungen gehen einer genaueren Begriffsanalyse nach und untersuchen, ob Game-based Learning und Edutainment tatsächlich neuartige Unterrichtsformen erfordern oder neue didaktische Überlegungen in bestehendes Unterrichtsgeschehen bringen – oder ob es nicht doch an einigen Stellen „alter Wein in neuen Schläuchen“ ist.

1 Einleitung

Game-based Learning und Edutainment – seit ein paar Jahren findet man diese Begriffe in verschiedenen Ausbildungskontexten und Forschungsfeldern. Im Kontext der Hochschullehre und in der Schulausbildung werden entsprechende Ansätze der Lehr-/Lerngestaltung kontrovers und emotionsgeladen diskutiert. Das Interesse der Bildungseinrichtungen an Game-based Learning und Edutainment scheint darin begründet zu sein, dass die deutschen Ausbildungssysteme zunehmend in die Kritik geraten sind und durch die beiden genannten Schlagworte implizit das Versprechen gegeben wird, dass Lernen und Lehren in Zukunft „Spaß“ machen soll und spielerisch erfolgt (z.B. [URL01]). Andererseits droht dabei anscheinend die Gefahr, die Ernsthaftigkeit des Lernens und der wissenschaftlichen Tätigkeit aus dem Auge zu verlieren und sich als Bildungseinrichtung im seichten Fahrwasser der Spaßgesellschaft zu verlieren. Insbesondere in Deutschland wird Ernsthaftigkeit als wichtiger Aspekt von Lehren, Lernen und Forschen verstanden.

In der Informatik ist mit Spielen im weiteren Sinne bereits sehr lange auf zwei Arten umgegangen worden. Zum einen dienen Spiele (insbesondere Strategiespiele wie z.B. „MiniMax“, „Reversi“ und „Schach“) schon in frühen Stadien der Informatikforschung als Fundament für die Erprobung von Algorithmen, da sie aufgrund fest vorgegebener Regelwerke vergleichsweise leicht in Programmen abgebildet werden können. Schlagworte in diesem Kontext sind „Spielstrategie“ als mathematisches Forschungsgebiet, „Nullsummenspiel“ und „Nash-Equilibrium“ (z.B. [RuNo03]). Zum anderen sind Computerspiele selbst Tummelplatz für Informatiker aus verschiedenen Gründen, z.B. eigenes Interesse vieler Menschen aus der Berufsgruppe an dieser Spielart, komplexe Soft-

wareprojekte und oft auch ein hohes Einkommen. Spezialisierte Forschungsfelder der Informatik, die sich speziell mit Game-based Learning auseinandersetzen, sind eLearning und Spieleentwicklung.

Im Forschungsfeld eLearning als Teil der praktischen Informatik ist Game-based Learning auch aus anderen als den genannten Gründen interessant – hier geht es neben dem Umsetzen des Spaßfaktors um die Etablierung von (didaktischen) Strategien in computerbasierten Lehr-/Lernszenarien und um die Übertragung von Wissen aus der Welt der Entwicklung von Computerspielen hinsichtlich Lerner motivation und Unterhaltungserleben (beispielsweise dem mysteriösen „Flow“, z.B. [Ki05]) in den Bereich des computerbasierten Lehrens und Lernens. Für Entwickler von eLearning Systemen zählt zudem oft das Argument von Prensky, der zwischen digitalen Eingeborenen (digital natives) und digitalen Immigranten (digital immigrants) unterscheidet [Pr01]: während Kinder heutzutage bereits den Computer als alltägliches Arbeitsgerät erleben, ist für viele Erwachsene Lernen am Computer nach wie vor fremd. Da eLearning Systeme insbesondere für die kommende Generation entwickelt werden, kann, so die Argumentation, auf Game-based Learning, auf den Spaß beim eLearning, nicht verzichtet werden (z.B. [Sch06]).

Für Computerspieleentwickler ist Game-based Learning interessant: hier geht es darum, Computerspiele in der öffentlichen Wahrnehmung aus der Ecke der gewaltverherrlichenden Gefahrenpotenziale herauszubringen, um Vermarktungsmöglichkeiten zu finden, aber auch um die Etablierung von neuen Erkenntnissen aus dem Bereich der lern- und motivationspsychologischen Forschung in modernen Computerspielen. Nicht zuletzt geht es in diesem Feld ebenfalls um die Umsetzung neuer Ansätze aus dem Bereich der Informatikforschung: schnellere Algorithmen, bessere künstliche Intelligenz (KI) für „Nichtspielercharaktere“, schnellere und bessere Grafikumsetzungen. Hinzu kommt, dass die Hardwareanforderungen von populären Computerspielen häufig treibende Kraft bei Hardwareentwicklungen war und ist. Vor wenigen Jahren sind auch in Deutschland an Hochschulen Informatik Lehrstühle für Computerspieleforschung eingerichtet worden – womit auch in Deutschland einem internationalen Trend endlich nachgekommen wird.

Die unterschiedlichen Interessen der einzelnen Bereiche (Bildungseinrichtungen und Forschungsfelder) sind jedoch wenig zielführend, wenn nicht eine genaue Begriffsbestimmung vorab erfolgt ist. Hinzu kommt, dass der Begriff „Edutainment“ im Kontext wissenschaftlicher Forschung und Hochschullehre in Deutschland kaum zu finden ist. Was genau Game-based Learning ist und was Edutainment bedeutet, wird im nachfolgenden Abschnitt betrachtet. Die Begriffsanalyse enthält exemplarische Bereiche, in denen Game-based Learning und Edutainment in der Hochschulausbildung eingesetzt werden. Der Artikel schließt mit einer Diskussion.

2 Begriffsbestimmung

Spiele auf dem Computer gibt es bereits seit den 1960er Jahren (z.B. [URL02]). Ebenso wie die zugrundeliegende Technologie haben sich auch die Computerspiele seitdem stark verändert. Nach den zumeist grafisch einfach gehaltenen, oft textbasierten Spielen der 1980er Jahre begannen in den 1990er Jahren grafisch aufwändige Spiele Einzug in den

Markt zu halten. Heute ist ein weiterer Trend in Richtung Etablierung von Methoden der künstlichen Intelligenz, mehr Echtzeitgefühl durch effizientere Algorithmen und die Anwendung von Software-Engineering auf Spieleprojekte zu beobachten. Hinzu kommt ein gesteigertes Interesse der Spieleindustrie an Lern- und Motivationsforschung, die meist aus den Kommunikations- oder Sozialwissenschaften oder aus der Psychologie kommt (z.B. [KI06]).

Auf dieser Basis hat sich *Game-based Learning* um das Jahr 2000 zu einem Schlagwort entwickelt, computerbasiertes Spielen und Lernen wurden in Zusammenhang gebracht und „computerspielen“ selbst wurde im Kontext der Lernforschung untersucht (z.B. [Fr05], [St05]). Auf e-teaching.org wird Game-based Learning definiert als „Anwendung von bildschirm-, computer- oder internetbasierten Spielen zu Lehr- und Lernzwecken“ [URL03]. Es gibt für eine Annäherung an den Forschungsbereich Game-based Learning drei Möglichkeiten [Meta08a]:

1. Erste Möglichkeit ist die Differenzierung des Begriffs „Spiel“ und die Verfeinerung hinsichtlich „Lernspiel“ (beispielsweise im Vergleich zu „Strategiespielen“ und „Minigames“ [Pr05]). Hier hilft ein Blick in die Spieleforschung ([Bu02], [Hu04] und „Ludology“ [Fr99]), der Ansätze dazu liefert zu charakterisieren, was ein Spiel eigentlich ausmacht. Auszugsweise kann bezüglich „Spiel“ festgehalten werden ([Fr04], [Hu04]): Spielen basiert auf einem Prinzip der Freiwilligkeit – das Individuum bestimmt, wann das Spiel beginnt und wann es endet; es gelten feste Regeln für das Spiel und im Spiel – diese Regeln sind z.T. anders als die des Alltags und werden oft von den Spielern selbst erst während des Spiels festgelegt; Spielinhalte basieren häufig auf Fiktion und erfordern symbolisches Handeln; Spielen hat kein übergeordnetes Ziel. Spiel ist nicht Ernst. Spielen dient der Unterhaltung, dem Zeitvertreib, der Entspannung (siehe auch [Wik08]).
2. Die zweite mögliche Herangehensweise kommt aus Richtung der Lernforschung. Hier geht es auf feingranularer Ebene um drei Perspektiven: die psychologische, die sich beispielsweise in diesem Kontext in Kognitionswissenschaft, Entwicklungspsychologie, Lernpsychologie und Motivationspsychologie aufteilt (mit jeweils leicht unterschiedlichen Perspektiven auf „Lernen und Spielen“), die sozialwissenschaftliche, die sich unter anderem um die gesellschaftliche Rolle des Lernens durch Spiel kümmert, und um die didaktische – hier findet man vor allem Arbeiten aus dem Bereich der Vorschule und Schule. Im Feld der Hochschulausbildung treten meist die Fachdidaktiken mit einer oft eher fachbezogenen als spielbezogenen Perspektive auf. Eine eigene „Spieledidaktik“ für Computerspiele scheint sich derzeit erst zu entwickeln (z.B. [KI06], [Mal08]). Bei einer Annäherung aus Richtung der Lernforschung (z.B. [Maz04]) tritt problematisch zu Tage, dass zwischen dem, was meist mit „Lernen“ assoziiert wird, und dem, was unter 1. über Spiele gesagt wird, bei einigen Aspekten eine gewisse Diskrepanz herrscht: Lernen ist im engeren Sinne nicht freiwillig, Lernen kann nicht beendet werden (man kann nicht „nicht lernen“ – entsprechend lernt man beim Spielen); Lernen kann formal, nicht-formal und informell sein; der Prozess der Wissensaneignung als ein Aspekt des Lernens ist meist zielorientiert.
3. Die dritte mögliche Annäherung kommt aus der Richtung der Informatik, hier insbesondere die Entwicklung von Computerspielen und Simulationssystemen, sowie aus Richtung der KI-Forschung. Es handelt sich bei dieser Herangehensweise um eine eher methodisch-technische Perspektive auf das Gebiet. Beispielsweise taucht

in diesem Kontext die Frage auf, was der Begriff der Simulation im Spiel tatsächlich bedeutet (z.B. in [Meta08b]).

Interessant ist zudem, dass oft neben der Bezeichnung „Game-based Learning“ der Begriff „Game-based Training“ auftritt. Während Game-based Learning vielfach mit Kindern assoziiert wird, scheint das subjektiv etwas seriöser klingende „Training“, das Trainieren, eher eine Aufgabe für Erwachsene zu sein.

Edutainment setzt sich aus den Begriffen Education und Entertainment zusammen. Entertainment ist dabei die Ausgangsbasis, Wissen wird quasi nebenbei vermittelt. Den Ansatz gibt es bereits seit ca. 20 Jahren und üblicherweise sind Edutainmentformate eher für die breite Masse als für ein spezialisiertes Publikum gedacht – also zunächst nicht für die universitäre Ausbildung. Allerdings gibt es auch eine weitere Interpretation des Begriffes – hier stellt Edutainment jede Form der Verbindung von Spielen und Lernen dar, wäre damit ein Überbegriff für Game-based Learning [URL04] (dort beispielsweise bezeichnet als Edutainment PC-Produkt) und die Basis für eine ganze Reihe weiterer Wortneuschöpfungen. Im Folgenden wird Edutainment nicht weiter betrachtet.

3 Bei-Spiele

Statt mit den üblichen „Game-based“ Beispielen aus dem Bereich der didaktisch orientierten Computerspiele aufzuwarten (siehe hierzu beispielsweise [Meta08a]), wird in diesem Abschnitt der Fokus etwas anders gesetzt. Es werden Beispiele aufgezeigt, die zunächst als Bestandteil der üblichen Ausbildung gelten und denen nicht automatisch das Attribut „Game-based“ zugeordnet wird. In der Diskussion wird diese Auswahl begründet.

Game-based Training findet beispielsweise in Form von fallbasiertem Training (Case-based Training) [Me91], Rollenspielen oder in Planspielen (beides z.B. beschrieben in [Ka08]) statt – und zwar sowohl „in real life“, wie auch in computerbasierten Lehr-/Lernsystemen. Ein klassischer Ansatz für computerbasierte Lehr-/Lernsysteme ist auch das Lernen in Mikrowelten, die „geschlossene artifizielle Umgebungen mit eigenen Regeln“ sind ([Sch97], S. 50).

In Bereichen wie Medizin, Jura oder BWL gehört fallbasiertes, rollen- oder planspielbasiertes Lernen bereits seit sehr langer Zeit zum klassischen Ausbildungsrepertoire an Universitäten [Ma04] – allerdings wird meist nicht betont, dass es sich dabei um „spielbasierte“ Ansätze handelt. Fallbasiertes Lernen in der Medizin bedeutet beispielsweise, Studierenden medizinische Lehrfälle möglichst realitätsnah auf narrative Weise darzubieten. Klassisch kann das im Frontalunterricht geschehen. Da ein wichtiges Element des Lernens jedoch die Interaktivität des Lernenden mit dem Lehrmaterial und das eigene Erfahren von Handlungskonsequenzen ist, eignen sich computerbasierte Lehr-/Lernsysteme, insbesondere Intelligente Tutoring Systeme, besonders für fallbasierte Szenarien (z.B. [Meta01]). Der Lerner übernimmt die Rolle des behandelnden Mediziners, er muss einen „virtuellen“ Patienten behandeln (beispielsweise von der Anamnese über die Diagnose bis hin zur Therapie), in manchen Systemen stehen im „Nichtspielercharaktere“ zur Seite – beispielsweise ein erfahrener Arzt als Berater oder Krankenschwe-

stern. Der Lerner übernimmt die Verantwortung für die Behandlung des Patienten und sieht unmittelbar die Konsequenzen seiner Entscheidungen. In komplexen intelligenten Lehr-/Lernsystemen kann sich das Verhalten und der Gesundheitszustand des Patienten den Entscheidungen des Lerners anpassen. Trotz teilweise formal schwacher Evaluation lässt sich beobachten, dass Studierende diese Lehr-/Lernsysteme als inhaltlich wertvolle und attraktive Bereicherung des traditionellen Lehrstoffs sehen.

Bei Rollenspielen spielen als Erweiterung des oben genannten Szenarios mehrere Mitspieler miteinander und übernehmen dabei teilweise unterschiedliche Rollen. Bei dem kombinierten Plan-Rollenspiel „Online Beer Distribution Game“ (z.B. [Ka08]) bekommen die Lerner eine initiale Situation und oft auch eine Zielvorgabe, die erreicht werden muss. Sie spielen miteinander (konkurrierend oder kollaborierend) mit einer Simulation die eine vierteilige Lieferkette simuliert. Lernziel ist dabei das Verstehen von komplexen dynamischen Systemzusammenhängen bei einem Produktions-Nachfrage-Prozess.

Als „geschlossene artifizielle Umgebung mit eigenen Regeln“ [Sch97] kann beispielsweise das u.a. in [Kü06] beschriebene computerbasierte Lehr-/Lernsystem gelten, das Studierenden der Psychologie die Psi-Theorie nahebringen will. Ein emotionaler Agent, der auf einer einsamen Insel lebt, kann von den Studierenden ausgestattet und in seiner Entwicklung beobachtet werden.

4 Diskussion

Game-based Learning – soll das in Zukunft heißen, dass nur noch die Spaßgesellschaft bestimmt, wie und was gelernt wird? Mutiert der Hochschullehrer zu einem Animateur, der die Studierenden nur noch erreicht, wenn er eine multimediale Unterhaltungsshow präsentiert? Der Prof mit der Pappnase? Sicherlich nicht.

Vielmehr ist die Frage, was Game-based Learning eigentlich ist und wo der tatsächliche (empirisch messbare) Nutzen liegt. In erster Linie ist „Game-based Learning“ ein vergleichsweise modernes Schlagwort, das eine Kombination aus Spiel und Lernen darstellt. Game-based Learning Systeme sind meist in erster Linie computerbasierte Lehr-/Lernsysteme, die stark durch Erfahrungen aus der Entwicklung von Computerspielen beeinflusst werden. Beobachtet werden kann, dass sich Spieler von Computerspielen freiwillig, sehr intensiv, oft ausgesprochen begeistert über lange Zeiträume mit einer Materie beschäftigen – etwas, was jeder Hochschullehrer sich für die Auseinandersetzung mit dem Fachinhalt auch wünscht. Es muss also die Frage gestellt werden, wie man die hohe Motivation und den „Flow“ des Spielers beim Computerspiel in ein Gebiet übertragen kann, wo es um Fachwissen geht. Hinzu kommt die Frage, wie man spielerisch zu vermittelnde Lehrinhalte gestalten muss, damit der Transfer aus der artifiziellen Spielwelt hinaus in die „Realität“ gelingt (z.B. [Maeta08a]). Hinzu kommen medientheoretische Aspekte, die den Einsatz jeglicher Computertechnologie in Lehren und Lernen betreffen – kurz zusammengefasst in McLuhans Feststellung: „The medium is the message“ (z.B. auch [Mc64]). Diese Feststellung zielt angewendet auf den Bereich des eLearning darauf ab, dass Lehren und Lernen mit Computern neu und eventuell anders ist als bekanntes Lehren und Lernen – das Medium beeinflusst die Lehre und das Ler-

nen. Entsprechend kann eine gewagte Überlegung sein, dass die Integration von „Spaßfaktoren“ in computerbasiertes Lernen und Lehren gar nicht vermieden werden kann, sondern Teil einer neuen Lernkultur ist, die sich dann über das computerbasierte Szenario hinaus auch auf die traditionelle Lehre auswirken kann. Dies ist jedoch zunächst rein hypothetisch – in allen genannten Bereichen gibt es noch viel Forschungsbedarf.

In den letzten Jahren war zu beobachten, dass der Forschungs- und Entwicklungsbereich eLearning und der Bereich der Computerspieleentwicklung einen Schritt aufeinander zu machen. Während eLearning Systeme grafisch anspruchsvoller werden, komplexe virtuelle Charaktere einbetten, aufwändige Skripte und narrativ anspruchsvolle Strukturen zugrunde legen (z.B. [Ri01]), beschäftigen sich Computerspieleentwickler zunehmend mit der strukturellen Seite ihrer Programme, empirischen Auswertungen und Aspekten der Motivationsforschung. Es wird an einigen Stellen behauptet, dass Menschen auch beim Spielen von Computerspielen lernen (z.B. [St05]). Grundsätzlich steht dies außer Frage. Interessant ist vielmehr für Hochschullehrer, wie Spiele zielgerichtet in den Unterricht eingesetzt werden können und wie die Transferleistung aus dem Spiel in die Realität gefördert werden kann. Wenn man in Werke aus dem Bereich der Hochschuldidaktik schaut (z.B. [Du07]), so stellt man fest, dass handlungsorientierte Unterrichtsverfahren in Form von Planspielen, Fallstudien und eLearning bereits Game-based Ansätze vorschlagen, ohne diese explizit zu benennen. Wenn man in die Hochschulausbildung der Informatik schaut, findet man ebenfalls viele spielerische Ansätze der Annäherung an seriöse Themen. Die drei im dritten Kapitel genannten Beispiele sind nur wenige aus einer ganzen Reihe von aktuellen Systemen und Ansätzen, die sich an der Grenze zu spielbasiertem Lernen befinden. Ein klassisches Beispiel für die Kombination von Spiel und Ernst ist RoboCup [URL05]. Ernsthaftes Ziel der Forschung an der Grenze von Künstlicher Intelligenz, Robotik und weiteren Forschungsfeldern, wie beispielsweise Kognitionswissenschaft, ist es, bis 2050 ein Roboter Fußballteam zu haben, das gegen die (menschliche) Weltmeistermannschaft gewinnen kann. RoboCup fand erstmals 1997 statt – inzwischen gibt es mehrere verschiedene Fußball-Ligen mit unterschiedlichen Robotertypen. RoboCup Rescue ist eine Variante, die nicht auf Fußball fokussiert, sondern auf den Einsatz von Robotern in Katastrophenszenarien. Auf einfache Beispiele verkürzt lassen sich die Forschungsergebnisse aus diesen Kontexten durchaus zur Lehre der Künstlichen Intelligenz einsetzen. Ein weiteres Beispiel ist der Umgang mit Algorithmen, der im Buch [Vö08] anhand von spielerisch anmutenden Beispielen erklärt wird – etwas was sich sehr gut als Ergänzung einer Lehrveranstaltung im Grundstudium eignet. Doch sind das nun „Game-based Learning“ Ansätze, oder sind es nur die klassischen Methoden der Informatik? Hier hilft leider auch die in Kapitel 2 versuchte Annäherung an eine Begriffsbestimmung nicht weiter – alle genannten Beispiele haben Aspekte von Spiel und auch Aspekte, die einer Charakterisierung als Spiel entgegen stehen. Beispielsweise ist der Umgang mit der Wissenschaft Informatik im Kontext von RoboCup in gewisser Weise spielerisch – viele in ernsthafte Projekte endende Arbeiten waren zunächst ein spielerisches Ausprobieren von Möglichkeiten (symbolisches Handeln nach vorgegebenen Regeln, „so tun als ob“) – aber grundsätzlich hoch seriöse Forschung mit ganz ernsthaftem Hintergrund. Das in Abschnitt 3 genannte Beispiel des fallbasierten Lernens, das an ein Rollenspiel erinnert, ist auch ein Spiel im Sinne des symbolischen Handelns. Auch diese Lernspiele ermöglichen dem Lerner jederzeit den Ausstieg und erlauben ihm damit, in Eigenregie zu entscheiden, ob er beispielsweise eine kritische Situation zu Ende bringen möchte, oder nicht. Trotzdem sind Lehrinhalte hierbei keineswegs spielerisch. Allerdings sind die Spielinhalte etlicher reiner Computerspiele auch

keineswegs spielerisch (z.B. America's Army [URL07] oder World of Warcraft [URL06]).

Für den gegenwärtigen Stand der Forschung kann nur festgehalten werden: den Ansatz der Freiwilligkeit, der eine der wesentlichen Voraussetzungen des Spielens ist, wird die spielbasierte Umsetzung eines didaktischen Angebots vermutlich nie erreichen – es sei denn, man interpretiert die freiwillige Aneignung von Wissen als Spiel. Hingegen kann ein seriöser Lehr-/Lerninhalt durchaus in interessanter, spielerischer Art und Weise angeboten werden, so dass die Motivation des Lernenden und sein Interesse an der Materie hoch sind. Computerbasierte Lehr-/Lernsysteme (game-based oder nicht) sind hier eine sinnvolle Erweiterung traditioneller Lehrverfahren – vorausgesetzt, die richtige Materie wird in angemessener Art und Weise gestaltet, präsentiert und didaktisch aufbereitet. Doch auch in den klassischen Lehrformen, sei es Vorlesung, Übung, Seminar oder Praktikum, kann eine Auflockerung durch spielerische Aspekte sicherlich nicht von Nachteil sein (siehe z.B. [Wi08]), sofern diese gut geplant und zielgerichtet eingesetzt werden.

Literatur

- [Bu92] Bulander, R. Zur Grundlegung einer Spielforschung. Definitionen, Systematik, Methodologie. - in: Homo ludens II, der spielende Mensch. München: Katznbichler 1992. S.43-63.
- [Du07] Dummann, K., Jung, K., Lexa, S., Niekreuz, Y. Einsteigerhandbuch Hochschullehre, WBG Darmstadt, 2007
- [Fr99] Frasca, G.: Ludology meets Narratology.
<http://www.ludology.org/articles/ludology.html>, 1999, download August 2005, available at <http://www.ludology.org/myarticles.html> last visited 26.11.2008.
- [Fr04] Fritz, J.: Das Spiel verstehen. Eine Einführung in Theorie und Bedeutung. Juventa, 2004.
- [Hu04] Huizinga, J.: Homo ludens. Vom Ursprung der Kultur im Spiel. 19. Auflage. Rowohlt, 2004.
- [Ka08] Katzlinger, E. Online Plan-Rollenspiel in der E-Business Ausbildung. In: Workshop Proceedings der Tagungen Mensch und Computer 2008, Delfi 2008 und Cognitive Design 2008, GI, Berlin, logos Verlag.
- [Ki05] Kiili, K. Digital Game-based Learning: Towards an Experimental Gaming Model. Internet and Higher Education 8(1), S. 13 – 24, 2005.
- [Kl06] Klimmt, C. The Science of Fun. Zeitschrift /GameStar/dev, S. 10-15, 03/2006.
- [KH06] Künzel, J., Hämmer, V. Simulation in University Education: The Artificial Agent PSI as a Teaching Tool. Simulation – Special Issue on Modeling and Simulation in Teaching and Training, 2006, 82, 761-767.
- [Mal08] Malo, S. Unterstützung des Transfers erworbenen Wissens beim Einsatz von computerbasierten Lernspielen. In: Workshop Proceedings der Tagungen Mensch und Computer 2008, Delfi 2008 und Cognitive Design 2008, GI, Berlin, logos Verlag.
- [Meta01] Martens, A, Bernauer, J, Illmann, T, and Seitz, A. Docs 'n Drugs - The Virtual Polyclinic". An Intelligent Tutoring System for Web-Based and Case-Oriented Training in Medicine In: Proc. of the American Medical Informatics Conference, pp. 433–437, Washington, USA, AMIA (2001).
- [Ma04] Martens, A. Ein Tutoring Prozess Modell für fallbasierte Intelligente Tutoringsysteme. DISKI 281, Akademische Verlagsgesellschaft mbH AKA, infix, Berlin, 2004.

- [Meta08a] Martens, A., Diener, H., und Malo, S. Game-based Learning with Computers – Learning, Simulations, and Games Transactions on Edutainment, 5080:172-190.
- [Meta08b] Martens, A, Himmelspach, J, and Ewald, R (2008). Modeling, Simulation and Games. In: Workshop Proceedings der Tagungen Mensch und Computer 2008, Delfi 2008 und Cognitive Design 2008, pp. 349-354, GI, Berlin, logos Verlag.
- [Maz04] Mazur, J. E. Lernen und Gedächtnis, Pearson Studium, 2004.
- [Mc94] McLuhan, M. Understanding Media – the Extensions of Man. MIT Press, 1994.
- [Mer91] Merseeth, K. The Early History of Case-Based Instruction. Journal of Teacher Education, 42(4):243–249, 1991.
- [Pr01] Prensky, M. Digital Natives, Digital Immigrants. On the Horizon - NCB University Press, 9(5), October 2001.
- [Pr05] Prensky, M.: Complexity Matters. Educational Technology, 45(4), July-August 2005.
- [Ri01] Rickel, J.; Gratch, J.; Hill, R.; Marsella S.; Swartout, W.: Steve goes to Bosnia: Towards a New Generation of Virtual Humans for Interactive Experiences. In Proceedings of the AAAI-SS 05, Spring Symposium on Artificial Intelligence and Interactive Entertainment, March 2001.
- [RuNo03] Russel, S., Norvig, P. Artificial Intelligence: A modern approach. 2nd Edition, Pearson Education, 2003.
- [Sch97] Schulmeister, R. Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 2te. Auflage, 1997.
- [Sch06] Schwan, S. Game Based Learning – Computerspiele in der Hochschullehre. e-teaching.org, Portalbereich Didaktisches Design, Stand 2006, last visited: Juni 2008.
url: http://www.e-teaching.org/didaktik/konzeption/methoden/lernspiele/game_based_learning/gamebasedlearning.pdf
- [St05] Steinkuehler, C.A.: Cognition and learning in Massively Multiplayer Online Games: A critical Approach. University of Wisconsin, Madison, 2005.
- [Vö08] Vöking, B. et.al. (Hrsg.) Taschenbuch der Algorithmen, 1. Auflage, Springer, Berlin, 2008.
- [Wi08] Winter, J. „Gags nutzen sich sehr schnell ab“, Forschung&Lehre, S. 598-599, 9/2008.
- [Wik08] Wikipedia: Begriff „Spiel“ auf <http://de.wikipedia.org/wiki/Spiel>, last visited 29.11.2008.
- [URL01] Spielend Lernen, Artikel in der Süddeutschen Zeitung vom 21.08.2008, URL: <http://www.sueddeutsche.de/computer/165/307120/text/>, last visited: 24.11.2008.
- [URL02] http://wiki.elmv.de/index.php/Game-based_Learning, last visited: 25.11.2008, und <http://de.wikipedia.org/wiki/Computerspiel>, last visited 25.11.2008.
- [URL03] http://www.e-teaching.org/didaktik/konzeption/methoden/lernspiele/game_based_learning/, last visited 25.11.2008.
- [URL04] <http://www.hdm-stuttgart.de/ifak/medientipps/edutainment/definition/>, last visited 26.11.2008
- [URL05] <http://www.robocup.org/>, last visited 28.11.2008
- [URL06] <http://www.worldofwarcraft.com> or <http://www.wow-europe.com/en/>, last visited 29.11.2008
- [URL07] <http://www.americasarmy.com/>, last visited 29.11.2008