

Alke Martens, Dennis Maciuszek

# Spielbasiertes Lernen

## Game-based Learning

Game-based Learning\_Serious Games\_Virtual Worlds\_Role Play\_Spielbasiertes Lernen\_Simulation

**Zusammenfassung.** In diesem Artikel wird der Stand der Entwicklung im Forschungsbereich Game-based Learning – deutsch oft als Spielbasiertes Lernen – dargestellt. Im Kontext dieses Themenheftes bezieht sich spielbasiertes Lernen auf die Nutzung eines Computers im Sinne des E-Learning – des Lernens (von Einzelpersonen oder Gruppen) am Computer mit Hilfe von Programmen, die entsprechend der Idee des spielbasierten Lernens entwickelt wurden. Unterschiedliche Formen der Realisierung findet man unter den Schlagworten Virtual Worlds bzw. virtuelle Welten, Role Play bzw. Rollenspiel und teilweise auch unter dem Schlagwort Simulation.

**Summary.** In this article, the state of the art in game-based learning is described. Regarding the topic of the special issue of the i-com journal, the term game-based learning comprises the usage of computer programs in a scenario, where either single persons or a group interact with the program with the goal to learn something. Different realizations of game-based learning can be found related to the buzzwords virtual worlds, role play, and also simulations

### 1. Motivation und Hintergründe

Game-based Learning ist ein Schlagwort, das aktuell im Bereich der Computernutzung disziplinübergreifendes Interesse auslöst. Es ist im Sinne von Reinmann (2005) ein klassisches Modewort, das viel verspricht – aber werden diese Versprechen auch gehalten? Das implizite Versprechen des „spielbasierten Lernens“ lässt sich direkt aus dem Wort ableiten: Spiel = Spaß ist in der Regel die erste Assoziation. Lernen sollte also Spaß machen. Diese Forderung hat in den Erziehungswissenschaften im Bereich der frühen Bildung bereits vor einiger Zeit verschiedene Formen der Realisierung gefunden – nicht nur in reformpädagogischen Konzepten. Umsetzungen findet man beispielsweise in Form von didaktisch wertvollem Spielzeug. Auch das ungesteuerte bzw. nicht angeleitete kindliche Spiel bedeutet „Lernen“ – dies wird beispielsweise in der Entwicklungspsychologie (Berk, 2011) untersucht. Die Bandbreite reicht hier vom Erlernen von Motorik bis hin zu Verhalten, von Regeln und Rollen. In der Ausbildung von älteren

Kindern (ab Klasse 5) beginnt die didaktische Nutzung von Spielen im klassischen schulischen Kontext bereits abzunehmen. Bei Jugendlichen ist sie selten zu finden und bei Erwachsenen ist es gar verpönt, ernsthaftes Lernen mit spielerischem Spaß zu verbinden. Lernen, es denn ernsthaft ist, bedeutet die (bereits im Wort angedeutete) Ernsthaftigkeit zu wahren – so zumindest die Assoziation vieler Erwachsener (Spitzer, 2007).

Gleichzeitig ist jedoch zu beobachten, dass sich Kinder, Jugendliche und auch Erwachsene intensiv, mit sehr viel Zeitaufwand und mit anhaltender Begeisterung mit Computerspielen beschäftigen. Sie scheinen beim Spielen mit Computerprogrammen ungleich mehr Motivation (Hogg, Vaughan, 2008) zu besitzen, als beim Interagieren mit „seriösen“ bzw. ernsthaften Lernprogrammen – trotz teilweise anspruchsvollem Regelwerk. Oft berichten Spieler von immersiven Zuständen (vollständiges Eintauchen in eine virtuelle Realität). Einige Spieler erreichen sogar den in der Psychologie untersuchten „Flow“-Zustand, den Csikszentmihályi (2007) beschrieb. Flow bezeichnet einen Zustand, in dem man derartig intensiv mit einer Sache beschäftigt ist, dass man alles um sich herum vergisst. Bestandteile des

Flow-Zustandes sind aber auch eine Sorglosigkeit und Mühelosigkeit im Umgang mit einer Sache. Voraussetzung dafür ist, dass Anforderungen und Fähigkeiten zueinander passen. Gerade Motivation ist an den heutigen Ausbildungsstätten oft sehr gering vorhanden und der Flowzustand beim Erlernen eines Sachverhaltes ist ein Zustand, auf den zu hoffen die meisten Pädagogen bei ihren Schülerinnen und Schülern nicht wagen.

Wenn also in Spielen (Games) eine hohe Motivation, ggf. Immersion und sogar zuweilen ein Flowzustand erreicht werden kann – dann scheint die heilsame Formel für Lernen (im Privaten und an Bildungseinrichtungen) zu sein, Spielen und Lernen zu verbinden. Im Rahmen von Computerspielen wird daraus das Game-based Learning oder auch das Serious Gaming (ernsthaftes Spielen).

### 2. Analyse und Design von Educational Role Playing Games

Da Game-based Learning sich derzeit außerordentlicher Popularität erfreut, findet man im Internet – in Bildungskontexten und auch in wissenschaftlichen

Kontexten – verschiedene Angebote für spielbasierte Lernprogramme. Die Zielgruppen reichen dabei von Kindern (Beruhigungsschema: das Kind sitzt ja nicht vor dem Computer und spielt, sondern es lernt) bis hin zu Erwachsenen. Die dahinter stehenden Entwickler sind teilweise an Verlage gebunden, teilweise haben sie Hintergründe aus dem wissenschaftlichen Umfeld und gelegentlich finden sich Ansätze auch im Bereich der Computerspieleindustrie, die ebenfalls einen neuen Absatzmarkt gefunden hat. Angebote aus dem Verlagsbereich haben oft eine Betonung auf einem Bildungsinhalt, der spielerisch vermittelt wird. Im wissenschaftlichen Umfeld gibt es Entwicklungen von Software aus interdisziplinären Hintergründen: Im optimalen Fall vermischen sich Kenntnisse in Didaktik und Lernpsychologie mit Kenntnissen des Lehrgebietes und fundierten Informatikgrundlagen. Dieser optimale Fall ist leider selten zu treffen. Hinsichtlich der Gestaltung der Benutzungsschnittstellen stehen wissenschaftliche Entwicklungen in der Regel hinter Entwicklungen aus der Computerspieleindustrie zurück. Bereits vor vielen Jahren wurde anspruchsvolles Spieledesign häufig gleichgesetzt mit anspruchsvoller Grafik. Letztere ist sicherlich auch bei Game-based Learning Software von Vorteil, aber auch eine anspruchsvolle Grafik tröstet nicht über ein mäßiges Lernspiel hinweg.

Eine Analyse etlicher Spiele aus dem Bereich der Educational Role Playing Games (ERPGs) (z. B. in (Maciuszek, Martens, 2011)) hat gezeigt, dass die nahtlose Integration von Lernsystem und Spiel in der Regel nicht erreicht wird. Bei den untersuchten Spielen wurde festgestellt, dass Spiel- und Lernanteile getrennt nebeneinander liegen und daher ein spielerisches Lernen gar nicht in der intendierten Form stattfinden kann. Während der Spielkontext oft gut ausgearbeitet wurde, ist die Integration von Lernelementen eher unelegant. Realisiert wurden beispielsweise Aufgaben, die die Anwender im Spielverlauf zu erfüllen hatten, und die Lerninhalte abgebildet hatten, in Multiple Choice, oder in angehängten Glossaren, in denen die zu vermittelnden Lehr-/Lerninhalte aufgeführt werden (die aber die Spieler oft gar nicht aufsuchen). Selbst die betrachteten aufwändigeren spielbasier-

ten Intelligenten Tutoring Systeme haben hierfür keine Lösung zu bieten – auch hier liegt der Fokus entweder auf dem Lehrinhalt mit künstlich integrierten Spielaspekten oder umgekehrt. Die Idee, mehrere Spiele miteinander zu kombinieren (beispielsweise ein Puzzle, das einen Lerninhalt darstellt, in einem Rollenspiel integriert) findet man kaum.

Für das Design eines Game-based Learning Systems schlagen wir daher ein systematisches Vorgehen vor: Zunächst wählt man sich eine Spielform aus, untersucht dann die Übertragbarkeit auf bestehende Konzepte aus dem E-Learning, vergleicht die Passbarkeit von neuen Software Engineering Komponenten und bestehenden Architekturen und versucht dann anhand der gegebenen Anforderungen im Spiel und mit Bezug zum zu vermittelnden Lehrinhalt eine Einbettung der Lehr-/Lerninhalte in das Spiel. Dieses Vorgehen wird im Folgenden etwas genauer beschrieben.

In unserem Ansatz streben wir an, in der Kombination aus Computerspiel und Intelligentem Tutoring System (ITS) eine Synthese für ein ERPG zu entwickeln (Spielform ist Rollenspiel, Übertragung auf bestehende Konzepte aus dem ITS Bereich). Grundlage hierzu ist die klassische ITS Architektur, die wir als komponentenbasiertes Framework umgesetzt haben und auf Methoden des Software Engineering aufbaut (beispielsweise Patterns). In (Maciuszek, Martens, 2011) wird die Transformation der ITS Architektur zu einer Game-based Learning Architektur dargestellt. Hierbei wird das ursprüngliche Expertensystem zum Regelwerk des Games, die Steuerungskomponente wird zu einem Drama Manager, der den Spielfluss steuert. Das Lernermodell gleicht einem Charakterbogen und die virtuelle Welt ersetzt die herkömmliche Benutzungsschnittstelle. Die Architektur erlaubt nun die Beschreibung einer Computerspiele Software – allerdings ist in dieser Form ist eine Umsetzung als Game-based Learning noch nicht zu erkennen. In einem weiteren Schritt wurde daher analysiert, in welcher Form Wissensvermittlung im Rollenspiel üblicher Weise stattfindet (Untersuchung zur Einbettung der Lehrinhalte). Resultat dieser Analyse ist, dass typische Rollenspielaktivitäten wie Crafting (das handwerkliche Herstellen von

Gegenständen) existieren, die sich ohne Probleme zur Wissensvermittlung eignen, ohne den Spielfluss zu unterbrechen. Beispielsweise lässt sich Inquiry Learning auf die Rollenspieltätigkeit Crafting abbilden. Die Machbarkeit dieser Abbildung wurde anhand des Räuber-Beute Modells von Lotka-Volterra (z. B. Biologie) in der prototypischen Spielumgebung in Open Sim (Maciuszek, Martens, 2011) gezeigt.

### 3. Herausforderung und Entwurfsmethodik

Beispielsweise Huizinga (2004) und Fritz (2007) definieren Kriterien für ein Spiel: Unter anderem ist Spiel frei, fiktiv und symbolisch, ist Selbstzweck und folgt Regeln. Lernen scheint im Vergleich dazu fast entgegengesetzt zu sein: Es ist nicht frei, weil Lernen unvermeidbar ist. Im Sinne des Wissenserwerbs ist Lernen fokussiert, formal, non-formal und informell. Betrachtet man formalisiertes Lernen (beispielsweise in Bildungseinrichtungen), dann besteht es aus Lernziel, Lernprozess und Lernergebnis. Jedoch ist Lernen nicht determinierbar (siehe beispielsweise (Spitzer, 2007)). Trotzdem zeigen aktuelle Untersuchungen, dass es grundsätzlich möglich ist, anspruchsvolle und vermutlich auch motivierende Game-based Learning Systeme zu entwerfen und zu entwickeln (auch wenn es ein sehr zeitraubendes Unterfangen ist).

Der Entwurf einer Game-based Learning Software richtet sich grundsätzlich an vier Aspekten aus:

1. Eignet sich der Lehr-/Lerninhalt für die Gestaltung als Spiel? Kommt es beispielsweise auf eine interaktive Auseinandersetzung mit einem Sachverhalt an, der in der Realität nicht zu finden ist oder sich in der Realität aus unterschiedlichen Gründen nicht zum Experimentieren eignet, der aber geeignet als Modell (in einer Software) entworfen werden kann, so ist eine Grundvoraussetzung für eine Umsetzung in Form von E-Learning (beispielsweise als Simulation) gegeben (z. B. (Martens, Diener, Malo, 2008)). Wenn sich dann noch grundlegende Ideen des Spieledesigns integrieren lassen (vergl. z. B. Ludology in (Frasca, 1999)), ist zumindest grundsätzlich die Entwicklung

eines Game-based Learning Systems möglich.

2. Auf welchen lerntheoretischen und/oder didaktischen Grundmodellen basiert die Software? Beispielsweise ist fallbasiertes Lernen grundsätzlich für die Umsetzung als anspruchsvolles E-Learning (beispielsweise als Intelligentes Tutoring System) geeignet. Ein weiterer Ansatz ist das Lernen mit Mikrowelten (siehe auch (Schulmeister, 1997), S. 50).
3. Welche Umsetzung als Computersystem ist angemessen im Game-based Learning Kontext? Beispielsweise kann ein einfaches HTML basiertes System bereits als Quiz-Spiel realisiert werden – nach Prenskys Einteilungen ein Minigame (Prensky, 2005). Mit steigender Anforderung an das Game-based Learning System steigen auch die Anforderungen an das zu realisierende Computersystem. Beispielsweise können beim Rollenspiel Techniken der Künstlichen Intelligenz genutzt werden, um das Verhalten von Nichtspielercharakteren zu steuern; Simulationen können für die Steuerung der Entwicklung einer virtuellen Welt genutzt werden. Auch Mischformen wie augmented Reality Games (z. B. Kombination virtueller und realer Welt) sind denkbar. Je komplexer das zu entwickelnde System ist, desto wichtiger ist die solide Fundierung der Entwicklungskonzepte im Software Engineering – dem ingenieurmäßigen Entwickeln von Software, beispielsweise unter Nutzung von Software Patterns (z. B. (Martens et. al., 2010), (Maciuszek, Martens, 2010)).
4. Welche Art von Spiel soll im Game-based Learning umgesetzt werden? Ist es beispielsweise eine Aufbausimulation oder ein Rollenspiel? Handelt es sich um ein Strategiespiel? Wird eine virtuelle Welt genutzt oder nicht? Geht man vielleicht sogar über die virtuelle Welt hinaus (Augmented Reality)? Bereits im Kontext der klassischen Computerspiele ist beobachtet worden, dass das Interesse des Spielers und die Angebote des Spiels ineinander greifen und einen Spielreiz erzeugen (Fritz, 1997). Noch mehr gilt dies als Anforderung bei einem zu vermittelnden Lehr-/Lerninhalt, der in Form

eines Spieles mit dem Wunsch realisiert wird, wenigstens positive Emotionen, wenn nicht sogar eine höhere Lernmotivation zu erreichen.

Diese vier Aspekte müssen dann geeignet, am besten von einem interdisziplinären Team, integriert und an den Bedürfnissen der Zielgruppe ausgerichtet werden.

#### 4. Fazit

Die von uns in diesen Artikel vorgeschlagene Entwicklungsmethodik haben wir in mehreren Forschungsprojekten eingesetzt. Aus der ingenieurwissenschaftlichen Sicht können wir aufgrund unserer Erfahrungswerte sagen, dass sich die Methodik bewährt hat – auch im Bereich von Spielen, die sich nicht dem ERPG Bereich zuordnen lassen. Natürlich sind sie weiterhin Gegenstand laufender Forschungsarbeiten.

Trotzdem bleiben auch bei der systematischen Vorgehensweise noch verschiedene Aspekte offen. Lernerfolgskontrolle bleibt in E-Learning generell und in Game-based Learning insbesondere schwierig. Zwischen inhaltlich hochanspruchsvollen Realisierungen wie automatischer inhaltlicher Adaption (wie beispielsweise im Intelligenten Tutoring) und klassischem Feedback in direkter Form gibt es eine Vielzahl von Variationen. Individuelles Feedback erfordert dabei grundsätzlich die Erfassung von Lernerdaten, damit auch die Entwicklung von Lernermodellen und Modellen über Lernfortschritt im System. Dies sind altbekannte Bereiche aus dem Feld der E-Learning Forschung, die natürlich auch im Game-based Learning in gleicher Form bestehen. Schließlich bleibt noch das breite Gebiet der empirischen Evaluation der Game-based Learning Systeme. Hier muss genau betrachtet werden, was untersucht wird: geht es um den Umgang des Lernenden mit dem System, geht es um die Gestaltung des Systems, seine Nutzbarkeit (also auch um Fragen der Gestaltung der Benutzungsschnittstelle), geht es um den Lernerfolg (und was ist das?), oder geht es um die Gestaltung der Lehr-/Lerninhalte? Hier greifen Untersuchungen hinsichtlich der gestalterischen Umsetzung (z. B. Technik, Didaktik, Inhalt, Präsentation) und Un-

tersuchungen der Lerner (z. B. Wissenszuwachs, Umgang mit dem Computersystem). Oft sind die durchgeführten empirischen Evaluationen ungenügend, weil zu wenige Anwender über zu kurze Zeiträume mit ungenauen Untersuchungskriterien in unklaren Untersuchungsbedingungen betrachtet wurden. Dies jedoch gilt auch für das gesamte Feld des E-Learning und nicht nur für den Bereich des Game-based Learning.

#### Literatur

- Berk, L. E.: Entwicklungspsychologie. S. 395 ff., München: Pearson Education, 5., aktualisierte Auflage, 2011.
- Csikszentmihályi, M.: 13. Auflage, 2007 Flow. Klett-Cotta, 2008.
- Hogg, M. A.; Vaughan, G. M.: Social Psychology, 5th edition. Pearson Education Limited, 2008.
- Huizinga, J.: Homo ludens. Vom Ursprung der Kultur im Spiel. 19. Aufl. Rowohlt, 2004.
- Frasca, G.: Ludology meets Narratology. <http://www.ludology.org/articles/ludology.html>, download August 2005, verified September 2011, original published in Parnasso#3, Helsinki (in finnisch), 1999.
- Fritz, J.: Zur „Landschaft“ der Computerspiele. In: Fritz, J.; Fehr, W. (Hrsg.): Handbuch Medien: Computerspiele, 1997.
- Fritz, J.: Das Spiel verstehen. Eine Einführung in Theorie und Bedeutung. Juventa, 2004.
- Maciuszek, D.; Martens, A.: Patterns for the design of educational games. In F. Edvardsen, H. Kulle (Hrsg.): Educational Games: Design, Learning and Applications. Hauppauge, NY, USA: Nova Science Publishing, S. 263–279, 2010.
- Maciuszek, D.; Martens, A.: A reference architecture for game-based intelligent tutoring. In P. Felicia (Hrsg.): Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches. Hershey, PA, USA: IGI Global, 2011.
- Maciuszek, D.; Martens, A.: Computer Role-Playing Games as an Educational Game Genre: Activities and Reflections. In: Proceedings of the ECGBL 2011, 2011.
- Martens, A.; Diener, H.; Malo, S.: Game-based Learning with Computers – Learning, Simulations, and Games. Transactions on Entertainment, LNCS, pp 172–190, 2008.
- Martens, A.; Maciuszek, D.; Ruddeck, G.; Weicht, M.: Plug'n Train – A Component Based Approach. Design Centered and Personalized

Learning in Liquid and Ubiquitous Learning Places (DULP): Future Visions and Practical Implementations, N. 9–10, pp. 22–36. Retrieved from <http://www.scuolaiaad.it/IxDEA/>, 2010.

Prensky, M.: Complexity Matters. Educational Technology, 45(4), July–August 2005.

Reinmann, G.: Blended learning in der Lehrerbildung. Pabst, 2005.

Schulmeister, R.: Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 2te. Auflage, 1997.

Spitzer, M.: Lernen, Berlin, Heidelberg: Spektrum, 2007.



1

**1 Alke Martens, Prof. Dr. Ing.,** PH Schwäbisch Gmünd, University of Education, Professorin für Informatik. Arbeitsschwerpunkte: u.a. Lehr-/Lernsysteme, Kognitive Systeme, Spielbasiertes Lernen.

E-Mail: [alke.martens@ph-gmuend.de](mailto:alke.martens@ph-gmuend.de)



2

**2 Dennis Maciuszek, M.A., Dipl.-Inform., Lic.,** Universität Rostock, wissenschaftlicher Mitarbeiter. Arbeitsschwerpunkte: Virtuelle Welten, Lernspiele.

E-Mail: [dennis.maciuszek@uni-rostock.de](mailto:dennis.maciuszek@uni-rostock.de)