

# Simulationsfall Nohra: SimCity als etabliertes Lehrmedium in der universitären Hochschulausbildung

Uwe Arnold<sup>1,2</sup>, Heinrich Söbke<sup>2</sup>, Maria Reichelt<sup>3</sup> und Thomas Haupt<sup>2</sup>

**Abstract:** Simulationsspiele bieten einen geschützten Raum, um dort mit modellierten Systemen zu experimentieren. Sie ermöglichen Lernerfahrungen zu wechselseitigen dynamischen Abhängigkeiten und fördern damit den Aufbau eines tiefergehenden Systemverständnisses, der sich durch die aktivere kognitive Informationsverarbeitung auch förderlich auf den Lernerfolg auswirken kann. Diese Eigenschaften haben zu einer vielfältigen Verwendung von Simulationsspielen in der Lehre geführt. Wir stellen hier den Einsatz von SimCity in der Vorlesung Infrastrukturmanagement vor, der seit 2002 kontinuierlich betrieben wird. Damit liegen langjährige Erfahrungen eines Simulationsspiels als Lernwerkzeug vor. Wir beschreiben den spezifischen Aufbau dieses Einsatzes und mögliche erfolgskritische Faktoren. Methodisch greifen wir dabei u.a. auf Veranstaltungsbeobachtungen und qualitative Befragungen zurück. Weiter gehen wir auch auf die Herausforderungen ein, die insbesondere aus der langen Einsatzzeit resultieren (*Game-Aging*). Insgesamt belegt dieser Einsatz, dass Simulationsspiele zu einem etablierten Lernmedium gereift sind.

**Keywords:** SimCity; Simulationsspiel; Fallstudie; Game-Aging; Instructional Design;

## 1 Simulationsspiele als Lernwerkzeug

Computerspiele werden zu den *Neuen Medien* gezählt und wurden schon früh als Lernwerkzeuge identifiziert [Sq03]. Auch aus Sicht des *Instructional Designs* sind Spiele geeignete Lehrmittel, wenn sie didaktisch sinnvoll eingesetzt werden [Ma16]. Dazu müssen sie motivations- und lernförderlich gestaltet sein, indem sie auch die kognitive Belastung des Spielenden gering halten (u.a. [BPM10],[Sw06]). Simulationsspiele eignen sich insbesondere als Experimentierumgebungen für den Umgang mit komplexen Systemen [Dö81]. Der Einsatz von SimCity als das wohl bekannteste und kommerziell erfolgreichste Städtebauspiel wurde in vielen unterschiedlichen Kontexten bereits untersucht. Bisher liegen jedoch nur wenige empirische Arbeiten vor, in denen der Einsatz von SimCity über einen längeren Zeitraum dokumentiert wurde ([Ga07], [Wo15]).

## 2 Nohra als SimCity-Spielszenario

Der Kurs *Urbanes Infrastrukturmanagement* ist ein Bestandteil des Master-Studiengangs

---

<sup>1</sup> AHP GmbH & Co. KG, Karl-Heinrich-Ulrichs-Strasse 11, 10787 Berlin, arnold@ahpkg.de

<sup>2</sup> Bauhaus-Universität Weimar, Bauhaus-Institut für zukunftsfähige Infrastruktursysteme, Coudraystr. 7, 99423 Weimar, {heinrich.sobke|thomas.haupt}@uni-weimar.de

<sup>3</sup> Fachhochschule Erfurt, Zentrum für Qualität, PF 45 01 55, 99051 Erfurt, maria.reichelt@fh-erfurt.de

*Umweltingenieurwesen* an der Bauhaus-Universität Weimar. In einem vorbereitenden Projekt [HAB05] hatte sich herausgestellt, dass zunächst SimCity 3000 und später SimCity 4 geeignet waren, wesentliche Problemstellungen der regionalen Infrastrukturentwicklung zu illustrieren. Die Nutzung dieses Werkzeuges in einer Fallstudie profitiert dabei von den Erfahrungen, die der Erstautor als Projektmanager der Infrastrukturentwicklung der Gemeinde Nohra und des Industriegebietes UNO (Ulla, Nohra, Obergrundstedt) in der Nähe von Weimar in Thüringen machen konnte. Daher wurde im Wintersemester 2002 zum ersten Mal das Simulationsspiel SimCity 4 unter Nutzung des Szenarios Nohra eingesetzt. Bemerkenswert an diesem Szenario ist zum einen die modellhafte Nachbildung eines tatsächlichen Ausgangsstandortes nach der Wende mit geringer Entfernung zur Bauhaus-Universität Weimar. Zum anderen ist die tatsächliche Entwicklung des Standorts bekannt. So ist ein Vergleich der Simulationsergebnisse mit der realen dynamischen Entwicklung möglich. Im Anschluss an die Simulationen wird regelmäßig eine Exkursion der Studierenden zum Standort Nohra durchgeführt.

Zur Erstellung eines Szenarios in SimCity wird zunächst durch die Festlegung von Wohn-, Industrie- und Gewerbegebieten eine Art Bauleitplanung durchgeführt. Auf Basis dieser Planung werden dann die angebotenen Modellelemente, wie Straßen, Wasser- und Energieversorgungsinfrastruktur und spezielle Bauwerke (z.B.: Abwasserbeseitigungsanlage) derart platziert, dass sie das angestrebte Zielmodell – wie in diesem Fall Nohra – möglichst realitätsnah nachbilden. Dabei gilt jedoch, dass die quantitative Abbildung der simulierten Teilprozesse teilweise nur sehr eingeschränkt gelingt. Dies betrifft sowohl die geographische Ähnlichkeit, als auch die sozio-ökonomische Ähnlichkeit (flächenspezifische demographische und Beschäftigungsentwicklung, spezifische Investitionsaufwände, Betriebskosten, ...). Anschaulichkeit und Benutzerfreundlichkeit des interaktiv-graphischen Simulationssystems sind dagegen sehr hoch.

*Urbanes Infrastrukturmanagement* wird als semesterfüllende Blockveranstaltung mit jeweils 3 Doppel-Unterrichtsstunden pro Block-Tag durchgeführt. Der Einsatz von SimCity erfolgt an einem dieser Tage. Dieser ist wie folgt gegliedert: Zunächst wird eine ca. 90-minütige Einführung zum konkreten Anwendungsfall Nohra und seiner realen zeitlichen Entwicklung gegeben. Darauf folgt die Spielphase. Jede Gruppe hat einen eigenen Rechner mit angeschlossenem Beamer zur Verfügung. Die Gruppengrößen variieren – abhängig von der Beteiligung – von 2 bis 7 Personen. Die Spielphase selbst ist in drei separate Einzelphasen von je ca. 30 Minuten Länge unterteilt: Der erste Abschnitt wird genutzt, um Vertrautheit mit der Spielsoftware herzustellen (ohne Wertung der Ergebnisse). Die Aufgabe des zweiten Abschnitts ist es, bei gegebener Anfangs-Bauleitplanung das Szenario möglichst gut zu entwickeln, im dritten Abschnitt darf die Bauleitplanung selbständig vorgegeben werden. Nach jedem Szenario erfolgt eine kursgemeinsame Bewertung der erreichten Spielstände unter Nutzung eines Tabellenkalkulationswerkzeuges. Es wird die Rangfolge der Gruppen festgestellt. Während des Spiels werden Hinweise gegeben, die gemeinsam mit den zu Beginn definierten Kriteriengewichten als Grundlage der Spielentscheidungen dienen. In einer Nachbesprechung werden die wesentlichen Spiel-Erfahrungen diskutiert.

### 3 Untersuchungsziele und Methodik

Das kennzeichnende Merkmal dieses Einsatzes von SimCity in einem formalen Bildungskontext ist der lange Erfahrungshorizont von nunmehr fast 15 Jahren. Ein Ziel der Studie war es, zu untersuchen, was einen erfolgreichen Einsatz eines Computerspiels in der Hochschullehre kennzeichnet. Darüber hinaus sollen die Akzeptanz und subjektiven Einschätzungen der Studierenden bei der Anwendung dieses Lehr-Lernkonzepts analysiert werden. Zur Untersuchung wurden zwei Veranstaltungen beobachtet (WS 2015/16 mit  $n=19$  und WS 2016/17 mit  $n=7$  Teilnehmenden) und ein leitfadengestütztes Interview mit der Lehrperson durchgeführt. Die Teilnehmenden der zweiten Veranstaltung wurden mit Hilfe eines Fragebogens (ca. 90 Items) befragt und nahmen an einer strukturierten, ca. 30 min dauernden Gruppendiskussion teil.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Kennzeichen des Spiel-Szenarios

Wichtiges Merkmal ist die offene Spielweise, d.h. zu jedem Zeitpunkt können alle Teilnehmer den Spielstand der jeweils anderen Gruppen beobachten und davon lernen. Zum Beispiel zeigte sich das Phänomen, dass aktiv „Kundschafter“ ausgesandt wurden, um die anderen Gruppen „zu beobachten“. Dieses war zuvor schon durch Hinweise des Dozierenden angeregt worden. Dieser forderte außerdem ein, dass sich die Gruppen einen Namen geben sollten. Bei Mangel an kreativen Ideen konnte er genauso aushelfen (beispielsweise entstand so die Gruppe *TFB – The Future is bright*). Die einfallsreichen Gruppennamen trugen nicht nur zu einer erhöhten Gruppenidentifikation, sondern auch zu einer entspannten Lernatmosphäre bei. Ebenfalls wurde beobachtet, dass eine exzellente Kenntnis der Spielsoftware sehr hilfreich ist, um die Studierenden in der relativ kurzen Zeit von 30 Minuten in die Lage zu versetzen, zielgerichtete Aktionen zur Entwicklung des Szenarios durchzuführen. Ein fortlaufender Rundgang durch die Gruppen mit Hinweisen und aktivierenden Kommentaren sorgte für eine lockere, aber dennoch fokussierte Stimmung. Mit steigender Vertrautheit mit dem Spiel stieg auch die Attraktivität (Bewertung im Rahmen des abschließenden Fragebogens auf einer 5-Punkte Likert-Skala: Session 1: 3,9 – Session 2: 4,5 – Session 3: 4,8). Aufbauen konnte das Szenario auf ein hohes Vorwissen, da über 70% der Teilnehmer SimCity vorher schon privat gespielt hatten. Teilweise detailliert definierte Ziele (wie die Fertigstellung der Erschließung der Gewerbegebiete) halfen in jedem Szenario ebenfalls, schnell Erfolgserlebnisse zu erzeugen und damit die Fokussierung auf das Spielgeschehen zu fördern. Eine ideale Gruppengröße wird sowohl durch die Befragung und Gruppendiskussion als auch durch die Beobachtung bei 3-4 Personen angesiedelt. Eine solche Größe erlaubt auf der einen Seite intensive Reflektion, auf der anderen Seite müssen sich auch alle Mitglieder einbringen.

## 4.2 Motivation und Lernen

In der Gruppendiskussion äußerten sich die Studierenden positiv über die verschiedenen Perspektiven, die durch die Simulation erläutert werden. Sie empfanden den Umgang mit den Problemstellungen als einfacher gegenüber traditionellen Lernmethoden, äußerten jedoch Zweifel, ob diese Methode zu einem vergleichbaren Ergebnis in einem Test führen würde. Aus didaktischer Sicht wurde die Abwechslung, die durch die „Spielzeit“ entstanden ist, von den Studierenden als motivationsförderlich eingestuft. Inwieweit die Beschäftigung mit SimCity auch tatsächlich als Spielen empfunden wurde, sollte mit der über den Fragebogen ausgegebenen In-Game-Variante des *Game Experience Questionnaires (GEQ)* ermittelt werden [IKP13]. Auf ein spielähnliches Empfinden deuten der hohe Wert für *Positive Affect* und die niedrigen Ergebnisse in den Kategorien *Negative Affect* und *Tension* hin. Der geringe Wert in der Kategorie *Competence* (d.h. die Spielenden fühlen sich nicht ausreichend vorbereitet, um die Probleme des Spiels zu lösen) sowie der nicht übermäßig hohe Wert für *Challenge* (d.h. diese Probleme scheinen aber auch nicht als große Herausforderung aufgefasst zu werden) geben aus unserer Sicht die Zweifel der Studierenden wieder, ob die mit Hilfe des Spiels vermittelten Inhalte die notwendige Komplexität für einen Transfer in die Realität besitzen. Dieses ist in der Lehr-Lernforschung nicht unbekannt: Lernen wird immer mit etwas „das anstrengen muss, damit es Erfolg hat“ in Verbindung gebracht. Jedoch steht es dem Ansatz des spielbasierten Lernens entgegen, bei dem die mögliche Anstrengung durch intrinsische Motivation zumindest teilweise kompensiert wird. Bestätigt wird die als nicht hoch empfundene Herausforderung durch einen Mittelwert von 3,2 (von 5) für 4 Items der Kategorie *Herausforderung* des FAM [RVB01]. Die im Vergleich hohe Bewertung von 4,1 in der Kategorie *Interesse* zeigt eine hohe Grundbereitschaft, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen, was auch qualitativ in der Gruppendiskussion herausgearbeitet werden konnte. Bestandteil des Fragebogens war auch eine Gruppe von Aussagen, zu denen der Grad der Zustimmung (gleichfalls 5-Punkte Likert Skala) angegeben werden musste. Die Ergebnisse bestätigen teilweise die oben beschriebenen Feststellungen. Tendenziell wird das Spielen eher als Entspannung denn als Lernen empfunden ( $\bar{x}=3,3$ ), eine Wirkung die mit dem Einsatz eines Spieles beabsichtigt ist. Es wird den Aussagen widersprochen, dass die Sachverhalte des Spiels nicht verstanden wurden (1,4) und dass die Aufgabe eher schwierig war (1,9). Lernförderliche „Aha-Erlebnisse“ wurden nur zu einem geringen Grad gesehen (2,7), da ein Großteil der Lerninhalte schon bekannt war (3,9). Dennoch wird nur von einer mittleren mentalen Anstrengung (3,0) ausgegangen. Auch werden teilweise neue Erkenntnisse (3,0) konstatiert. Bemerkenswert ist das hohe Interesse an einer Wirkungsbeobachtung (4,3) und deren Ergründung (3,4). Dieses kann als Alleinstellungsmerkmal des interaktiven Experimentierwerkzeugs *Spiel* interpretiert werden.

## 4.3 Herausforderung *Game-Aging*

Eine der wesentlichen Herausforderungen für den Einsatz eines Spiels über einen langen Zeitraum ist eine Erscheinung, die wir mit *Game-Aging* bezeichnen: ein Spiel altert über

die Zeit des Einsatzes. Diese äußert sich in unterschiedlichen Dimensionen. Als erstes ist *technische Alterung* zu nennen: Soft- und Hardware, mit denen die Spielsoftware zusammenarbeitet, ist nach einiger Zeit nicht mehr verfügbar. Eine Lösungsmöglichkeit ist der Einsatz von virtuellen Maschinen: durch den Einsatz von Virtualisierungssoftware – wie hier Oracle’s VirtualBox – kann der Zeitraum der Nutzbarkeit für die Spielsoftware bedeutend verlängert werden. Gleichfalls ist auch eine *kulturelle Alterung* zu beobachten: neue Spiele zeigen neue Spielelemente, Spielmechaniken oder auch Bedienmetaphern. Dadurch wird das eingesetzte Spiel klar als alt erkennbar. Dies kann Spielerlebnis und –akzeptanz senken. *Fachliche Alterung* liegt vor, wenn aktuelle fachliche Entwicklungen nicht mehr berücksichtigt sind.

## 5 Implikationen für Praxis und Forschung

Seit Jahren wird SimCity in Bildungskontexten eingesetzt. Der hier vorgestellte Anwendungsfall weist gegenüber vielen literaturbekannten Einsätzen mehrere Besonderheiten auf: (1) Er thematisiert ein regionales Planungsszenario (2) im Rahmen der universitären Hochschullehre über (3) eine lange Einsatzzeit von inzwischen fast 15 Jahren. (4) Methodisch hervorzuheben ist das offene, simultane und kompetitive Spiel in Gruppen.

Aus der Spielbeobachtung ergab sich ein relativ hohes Engagement der Kursteilnehmer. Dieses wurde gefördert durch die individuelle Betreuungsleistung mit hoher Detailkenntnis des Dozierenden. Der Einsatz des Spiels ist engmaschig strukturiert, was zu einer äußerst fokussierten Arbeitsweise führte. Gleichzeitig haben die Kursteilnehmer in ihren Spielhandlungen Freiheit und können das Szenario unter kurzfristigen Rückmeldungen wettbewerbsorientiert entwickeln. Das führte zu hohem Engagement. Die Spielsoftware wurde zwar als alt erkannt, blieb dadurch jedoch bedienbar. Eine fachliche Alterung der Szenarien wurde nicht festgestellt. Motivierende Wirkungen des regionalen Szenarios konnte nicht nachgewiesen werden, ist aber weiterhin aufgrund der Beobachtung des Seminars während den Spielszenarien zu vermuten. Zusätzlich waren die vorhandenen Detailkenntnisse bei der Entwicklung des Szenarios hilfreich. Gleichfalls wurde die Attraktivität in den Gruppendiskussionen bekundet.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Spieler zum einen engagiert und aufmerksam waren, die relevanten Sachverhalte jedoch nicht als überraschend, neu oder schwierig wahrgenommen haben. Dieses steht zunächst einmal in Widerspruch zu der Annahme, dass hinter der technischen Infrastruktur in SimCity ein komplexes Modell mit vielen Interdependenzen steht. Eine mögliche, zu validierende Erklärung ist, dass der Spielcharakter für die verzerrte Wahrnehmung der eigentlich schweren Aufgaben führt. Ebenfalls zu klären ist die Nachhaltigkeit der Lernerfahrungen. Zunächst entsteht durch den Wettbewerb Zeitdruck, der sich negativ auf Lernprozesse auswirken könnte. Dieser Zeitdruck - ausgelöst durch inhaltliche Faktoren wie komplexe Vernetzung aller Prozesse und Infrastrukturelemente, kontinuierlich weiterlaufende Systementwicklung, während noch Entscheidungsprozesse über sinnvolle Veränderungen der Rahmenbedingungen laufen - gehört jedoch auch zu den angestrebten Lernzielen. Des Weiteren ist es

untersuchenswert, ob auch entsprechende tiefe Lernerfahrungen ausgelöst werden. Darüber hinaus ist eine weitere Aufarbeitung des Themas *Game-Aging* notwendig. Eine systematische Betrachtung der Auswirkungen sollte genutzt werden, um zu einem konstruktiven Umgang zu gelangen.

## Literaturverzeichnis

- [BPM10] Brünken, R.; Plass, J. L.; Moreno, R.: Current Issues and Open Questions in Cognitive Load Research. In (Plass, J. L.; Moreno, R.; Brünken, R. Hrsg.): *Cognitive Load Theory*. Cambridge University Press, Cambridge, S. 253–272, 2010.
- [Dö81] Dörner, D.: Über die Schwierigkeiten menschlichen Umgangs mit Komplexität. *Psychologische Rundschau XXXI*, S. 163–179, 1981.
- [Ga07] Gaber, J.: Simulating Planning. *SimCity as a Pedagogical Tool*. *Journal of Planning Education and Research* 27, S. 113–121, 2007.
- [HAB05] Haupt, T.; Arnold, U.; Bidlingmaier, W.: Studien- und hochschulübergreifender Einsatz einer engl.-spr. multimedialen Urban Infrastructure Development Simulation in der akademischen Aus- und Weiterbildung – MUrIDS: Tagungsband, 9. Workshop: Multimedia in Bildung und Wirtschaft – Einsatz und Nachhaltigkeit von eLearning, 22.-23.9.05 Ilmenau, Ilmenau, 2005.
- [IKP13] IJsselsteijn, W. A.; Kort, Y. A. W. de; Poels, K.: The Game Experience Questionnaire: Development of a self-report measure to assess the psychological impact of digital games. Manuscript in Preparation, 2013.
- [Ma16] Mayer, R. E.: What Should Be the Role of Computer Games in Education? In *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences* 3, S. 20–26, 2016.
- [RVB01] Rheinberg, F.; Vollmeyer, R.; Burns, B. D.: QCM. A questionnaire to assess current motivation in learning situations. *Diagnostica* 47, S. 57–66, 2001.
- [Sq03] Squire, K. R. et al.: Design Principles of Next-Generation Digital Gaming for Education. *Educational Technology* 43, S. 17–23, 2003.
- [Sw06] Sweller, J.: 1. How the human cognitive system deals with complexity. In (Elen, J.; Clark, R. E., Hrsg.): *Handling complexity in learning environments: Theory and research*. Elsevier, Amsterdam, S. 13–25, 2006.
- [Wo15] Woessner, M.: Teaching with SimCity. Using Sophisticated Gaming Simulations to Teach Concepts in Introductory American Government. *PS: Political Science & Politics* 48, S. 358–363, 2015.