

Simulation und Computerspiele

Rita Freudenberg, Maic Masuch*
Otto-von-Guericke Universität Magdeburg

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird der Einsatz von Simulationstechniken in Computerspielen diskutiert. Hierfür wird zunächst der Begriff „Simulation“ im Kontext der Computerspiele definiert. Danach werden wesentliche Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen klassischer Simulation und Simulation in Computerspielen untersucht. Schließlich wird an drei Beispielen ein Überblick über die in Computerspielen verwendeten Simulationstechniken und die dabei entstehenden Anforderungen gegeben. In der Spieleindustrie sind die Ergebnisse aktueller wissenschaftlicher Forschung in relevanten Gebieten wenig bekannt. In vielen Spielen werden immer wieder auf das Neue gleichartige komplexe Strukturen entwickelt, die ohne das Hintergrundwissen aus dem Bereich der KI und der Simulation entstehen. Andererseits sind in der akademischen Forschung Computerspiele und die sich daraus ergebenden speziellen Anforderungen bisher nicht etabliert. Hier liegt ein noch unerschlossenes Potential. In den klassischen Einsatzgebieten der Simulation wie beispielsweise Planungsbewertung, Fertigung, Logistik oder Verkehr verändern sich im Laufe der Zeit die Ansprüche der Kunden. Im Bereich der Fertigung geht es inzwischen nicht nur um die Modellierung des Materialflusses, sondern in immer stärkerem Maße auch um die daran beteiligten Personen. Das erfordert neue und andere Simulationstechniken, die auch in Computerspielen Verwendung finden können. Wir wollen hier die Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Simulation in den klassischen Anwendungsgebieten und Simulation in Computerspielen herausstellen, um die Erfahrungen auf den einzelnen Gebieten zu bündeln, Synergien zu erzielen und einen Weg der gemeinsamen Zukunft aufzuzeigen.

1 Begriffsbestimmung

Die Simulation erforscht mit Hilfe von Modellen Abläufe und Zusammenhänge der Wirklichkeit, indem gezielte Experimente mit diesen Modellen durchgeführt werden. Die verwendeten Simulationsmodelle sind dabei zeitdynamische Modelle, in denen die Nachbildung von Prozessen oder zeitlichen Abläufen erfolgt. Die Erstellung eines Simulationsmodells erfolgt durch Modellierung. Eine Simulationsstudie schließt Modellierung und Simulation ein. Da ein Computerspiel ein Modell eines (meist fiktiven) Systems ist und beim Spielen dynamische Abläufe in diesem Modell nachgebildet werden, kann jedes Computerspiel als eine Simulation bezeichnet werden ([AW91]).

Im Bereich der Computerspiele wird der Begriff „Simulation“ für zwei sehr unterschiedliche Spielkategorien verwendet. Zum einen wird unter einer *Simulation* die Nachahmung des Verhaltens eines Fortbewegungsmittels in einer virtuellen Umgebung verstanden. Zu

*Fakultät für Informatik, Institut für Simulation und Graphik, D-39016 Magdeburg, Germany

dieser Kategorie gehören beispielsweise Flugsimulatoren, Schiffs- oder Panzersimulatoren und weitere vorwiegend militärisch motivierte Simulationen. Derartige Anwendungen existieren bereits seit vielen Jahren, lange bevor sie von Computerspielen adaptiert wurden. Diese Simulationen sind gekennzeichnet durch ihre Art der Interaktion. Der Spieler steuert ein Fahrzeug durch eine virtuelle Welt mit einer Nachbildung von dessen Cockpit auf dem Bildschirm. Er befindet sich im System und hat keine Möglichkeit, von außen einen Blick darauf zu werfen, er reagiert direkt auf ihn betreffende Reize. Aus diesem Grund bezeichnen wir diese Art der Simulation als *Reaktionssimulation*. Typisch für eine Reaktionssimulation ist ein hoher Immersionsgrad, der durch eine möglichst realistische Nachbildung des Verhaltens des realen Objektes erreicht wird. Die Reaktionssimulation eines Fahrzeuges bezeichnen wir als physikalische Simulation, da die zugrundeliegenden physikalischen Gesetze modelliert werden.

Zum anderen wird die Bezeichnung „Simulation“ auch für Spiele verwendet, in welchen der Spieler nicht ein einzelnes Objekt kontrolliert, sondern eine Menge von Einheiten. Weil jedoch die strategische Planung als wesentliches Merkmal dieser Art von Spielen ausgemacht werden kann, bezeichnen wir sie als *Strategiespiel*. In einem Strategiespiel befindet sich der Spieler außerhalb des Systems in einer Art Meta-Ebene, welche er kontrolliert und auf die er einwirken kann. Wir bezeichnen diese Art der Simulation als *Strategiesimulation*. Im Gegensatz zur Reaktionssimulation ist die möglichst reale Abbildung der einzelnen Spielelemente eher von untergeordneter Bedeutung, typischerweise bedingt die Strategiesimulation einen geringeren perceptilen Immersionsgrad ¹.

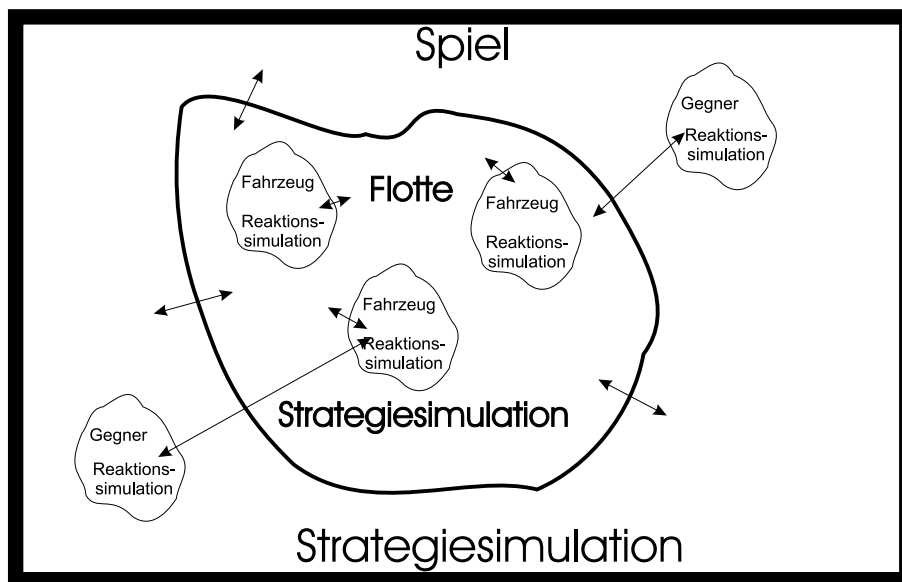


Abbildung 1: Interaktionsmöglichkeiten in Computerspielen

¹ Als Immersionsgrad bezeichnet man das Eintauchen des Spielers in eine virtuelle Welt.

In Abbildung 1 sind die Beziehungen zwischen Reaktions- und Strategiesimulation und die möglichen Interaktionen dargestellt, wobei diese in jedem Spiel spezifisch sind. Der Spieler muß sich nicht ständig in einer Ebene befinden, es gibt Spiele, in denen er von einer Reaktions- in eine Strategiesimulation wechseln kann². Eine Strategiesimulation kann in Bezug auf eine weitere Strategiesimulation, innerhalb derer sie sich befindet, auch als Reaktionssimulation betrachtet werden. Der Immersionsgrad steigt an, je weiter man sich in Richtung der kleinsten unteilbaren Reaktionssimulation bewegt.

2 Vergleich einer Simulationsstudie mit einem Computerspiel

Für eine detailliertere Betrachtung bietet es sich an, das Vorgehen innerhalb einer Simulationsstudie mit der Entwicklung und dem Spiel eines Computerspiels zu vergleichen. Dazu gehen wir von den Schritten zur Durchführung einer Simulationsstudie aus und ziehen ähnliche Aufgaben innerhalb der Spieleentwicklung zum Vergleich heran. Anschließend zeigen wir die wichtigsten Gemeinsamkeiten und Unterschiede auf.

2.1 Datenerfassung

Bei der Durchführung einer Simulationsstudie werden als Voraussetzung für die Modellbildung die erforderlichen Daten erfaßt. Es ist notwendig, bereits zu diesem Zeitpunkt die Fragen zu kennen, die mit Hilfe der Simulation beantwortet werden sollen, da die Datenerfassung möglichst genau die Daten bereitstellen muß, die dafür notwendig sind und dabei im Idealfall keine redundanten Daten betrachtet werden sollen. Bei der Simulation geplanter Anlagen sind nur Daten aus Unterlagen und Gesprächen verfügbar, bei der Simulation existierender Systeme können diese auch direkt vor Ort erfaßt werden. Grundsätzlich benötigt man für ein Simulationsmodell Eingangsdaten, Modellvariable und Ausgangsdaten. Die Eingangsdaten lassen sich noch in Modellbeschreibungsdaten und Experimentierdaten unterteilen, wobei erstere während der Simulationsexperimente unverändert bleiben. Sie legen den Rahmen für die Modellierung fest. Bei einer Simulationsstudie werden Änderungen an den Experimentierdaten vorgenommen, wobei dies nur in begrenztem Rahmen entsprechend dem realen System zulässig ist. Als Modellvariable werden alle Modelldaten bezeichnet, die während der Simulation ihren Wert ändern. Resultatdaten sind für die Auswertung von Bedeutung (siehe [Lor98]).

Auch für die Simulation in einem Computerspiel müssen die Modelldaten bereitgestellt werden. Das erfolgt in der Phase der Konzeptentwicklung, in der das gesamte Spiel entworfen wird. Je nachdem, wie realitätsgetreu das Spiel werden soll, sind auch hier gegebenenfalls Daten von realen Systemen zu erfassen, wie z.B. Bewegungsdaten über motion capturing ([aDM00]). Für die Entwicklung eines physikalischen Simulators müssen die verwendeten Daten in größerem Maße der Realität entsprechen als für die Entwicklung eines Strategiespiels. In einem Computerspiel ist der Anteil an Experimentierdaten wesent-

²Das ist beispielsweise in dem Spiel „Dungeon Keeper“ von ELECTRONIC ARTS der Fall. Hier ist es dem Spieler möglich, von einer isometrischen 2D- in eine „first-person“-3D-Umgebung zu wechseln.

lich höher als in einer Simulationsstudie, da der Spieler die Möglichkeit hat, eine Vielzahl der Parameter zu ändern. In dieser Phase werden hauptsächlich die Modellbeschreibungsdaten erfaßt.

2.2 Modellerstellung

Die Modellerstellung erfolgt auf der Basis der Eingangsdaten. Alle für die Modellerstellung erforderlichen Daten wie z.B. geometrische Abmessungen, Prozeßzeiten und Strategien stehen von der Datenerfassung zur Verfügung. Es ist vorgegeben, welche Elemente wie in das System gelangen und welche im System entstehen. Bei zufälligen Prozessen (wie Störungen) werden Verteilungsfunktionen eingesetzt. Bei der Modellierung wird durch einen Abstraktionsschritt vom realen System unter Berücksichtigung der Zielfunktion der Simulation das Modell erstellt, in der Regel unter Verwendung von Simulationssoftware. Ein Simulationsmodell für ein Computerspiel wird aufgrund des Konzeptes erstellt, welches nach Auffassung der Entwickler ein gutes „Gameplay“ verspricht. Damit hat der Modellierer auch hier Vorgaben, die er bei der Modellierung berücksichtigen muß, diese können jedoch noch interpretiert bzw. im Rahmen des Konzeptes auch verändert werden. Zur Modellierung steht keine spezielle Simulationssoftware für Spiele zur Verfügung, es wird meist in C++ programmiert.

Bei der Entwicklung von Computerspielen spielt die Modellierung computergenerierter Charaktere (NPCs - non-player-characters) eine wichtige Rolle. Die Komplexität ihres Verhaltens reicht von einfachen NPCs, die sich an einem bestimmten Ort im Spiel befinden und Informationen weitergeben, wenn der Spieler mit ihnen interagiert, bis zu computer-gesteuerten Gegnern in einem Kampf, deren Kampftechnik sich an die des Spielers anpaßt [Sal99]).

In der klassischen Simulation gibt es Bereiche, in denen die Modellierung von Personal, und damit computergesteuertem Verhalten, immer wichtiger wird. In der Fertigungssimulation mit gruppenarbeitsorientierten Arbeitsstrukturen steigt der Einfluß des Personals auf den Arbeitsprozeß. Je nach der Fragestellung an die Simulation kann eine adäquate Modellierung eines solchen Prozesses nur durch den Einsatz personalintegrierter oder personal-orientierter Simulation erfolgen (vgl.[VG00]).

Da ein Computerspiel interaktiv ist, muß bei der Modellierung die Benutzeroberfläche geplant werden. Das stellt hohe Anforderungen an die Entwickler, da die Bedienung so intuitiv und schnell wie möglich und so detailliert wie nötig sein muß.

2.3 Validierung und Verifikation

Eng mit der Modellierung verbunden sind die Begriffe Validierung und Verifikation. Die Validierung in einer Simulationsstudie soll sicherstellen, daß das Modell dem realen System so ähnlich ist, daß die Übertragung von Ergebnissen der Simulationsexperimente am Modell auf die Realität möglich ist. Bei einer Simulationsstudie sind die Eingabedaten und das Verhalten des Systems in der Regel bekannt, die Ausgabedaten sollen ermittelt werden. Aus diesem Grund erfolgt die Validierung an den Eingabedaten, dem Systemverhalten und bekannten Ausgabedaten.

Bei einem Spiel erfolgt eine Validierung anhand des Konzeptes. Es muß sichergestellt sein, daß der Spieler in diesem Modell das Ziel des Spieles (z.B. Bau der größten Stadt) erreichen kann. Bekannt sind dem Modellierer die Modellbeschreibungsdaten. Unbekannt sind ihm die Interaktionen des Spielers, der eine Vielzahl von Parametern beeinflussen kann. Er muß sicherstellen, daß das Modell ausreichend Interaktionsmöglichkeiten bietet, um dem Spieler einen größtmöglichen Spielspaß zu garantieren, und trotzdem immer gewährleistet ist, daß der Spieler das Ziel über geeignete Interaktionen erreichen kann. Die Verifikation der Modelle unterscheidet sich nicht, es muß in beiden Fällen geprüft werden, ob das Modell in sich korrekt funktioniert.

2.4 Durchführung der Simulationsläufe

Ausgehend von dem experimentierfähigen Modell werden in einer Simulationsstudie eine Reihe von Simulationsläufen durchgeführt, die das Verhalten des Systems unter verschiedenen Bedingungen testen sollen. Oftmals ist es das Ziel einer Studie, den Einfluß von Parameteränderungen auf das Systemverhalten zu testen. Dazu werden gezielt Werte des Modells verändert, alle anderen Modelldaten bleiben davon unberührt. Die veränderten Eingangsdaten und die relevanten Ausgangsdaten werden für die spätere Auswertung protokolliert. Im Unterschied zu Computerspielen erfolgt die Parameteränderung vor dem Simulationslauf, interaktive Änderungen während eines Experiments führen zu zwei großen Problemen:

1. Die Protokollierung und besonders die Auswertung dieser Protokolle bei interaktiven Eingaben beispielsweise in einem Fertigungsprozeß sind bezüglich der Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen und damit der Übertragbarkeit auf das reale System kaum umsetzbar. Die Ursache/Wirkung-Beziehungen der interaktiv getroffenen Entscheidungen sind schwer wiederherzustellen.
2. In einer Simulationsstudie sind oftmals Simulationszeiträume von mehreren Wochen oder Monaten üblich, wobei hauptsächlich das Ergebnis des Simulationslaufes interessiert. Es ist kaum möglich, jemanden für einen solchen Zeitraum vor einen Bildschirm zu setzen und zu erwarten, dass er reagiert und entscheidet, wie er es im realen Betrieb auch tun würde. Das trifft im Wesentlichen auf den Bereich der Lehr- und Lernumgebungen zu, in denen die Interaktivität Voraussetzung für den Lerneffekt ist.

Bei einem Computerspiel entspricht die Experimentierphase dem Starten und Spielen des Spiels. Der Spieler hat ein vorgegebenes Ziel, das er durch Änderungen der Experimentierparameter erreichen soll. Dazu interagiert er während der Simulation mit dem Modell. Die kontinuierliche Interaktion des Spielers mit der dargestellten Welt ist für ein Computerspiel unerlässlich, da gerade aus der Möglichkeit unterschiedlichste Entscheidungen zu treffen, die Motivation des Spielens resultiert. Auch wenn es bereits Spiele gibt, die alleine weitersimulieren, wenn der Spieler nicht interagiert (z.B. „Die Sims“), ist bei den meisten Spielen, besonders bei den Aufbau- und Wirtschaftssimulationen die stetige Interaktion erforderlich, um das Spielziel zu erreichen.

2.5 Auswertung

Die Auswertung der Simulationsergebnisse macht die Auswirkungen der Parameteränderungen sichtbar. Zur Auswertung werden Statistiken und Animationen benutzt. Die Statistiken werden meist nach Ablauf der Simulation aus den protokollierten Daten berechnet, es ist aber auch möglich, während der Simulation Statistiken anzuzeigen, die fortlaufend berechnet werden. Das setzt voraus, dass die Simulation in irgendeiner Weise animiert wird. Eine Animation des Simulationslaufes kann entweder während des Laufes oder im Anschluß daran erfolgen, dies hängt davon ab, welche Werkzeuge man verwendet. Eine *Post-Run-Animation* ist eine Visualisierung der Simulation, interaktive Eingriffe in die Simulation sind nicht mehr möglich. Erfolgt die Animation während der Simulation, kann der Nutzer interaktiv eingreifen, was jedoch zu den unter Abschnitt 2.4 genannten Problemen führt. Ziel der Animation ist die Veranschaulichung von Sachverhalten, deshalb ist oft ein hohes Abstraktionsniveau ausreichend. Wenn die Animation nicht nur zur Auswertung, sondern zur Visualisierung während der Simulation dient – wie es bei Lern- und Trainingssimulationen der Fall ist – ist eine detaillierte Animation erforderlich. Während des Simulationslaufes werden die zur Erstellung der Auswertung benötigten Daten, die Resultatdaten, gewonnen. Primäre Resultatdaten sind die Daten, die während des Simulationslaufes oder danach direkt angezeigt oder dauerhaft gespeichert werden. Sie sind in Simulationsstudien sehr umfangreich, je nachdem, welche Auswertung gewünscht wird. Sekundäre Resultatdaten sind Daten, die durch Berechnungen aus den primären Resultatdaten abgeleitet werden können. Zur Bewertung der in einem Simulationsexperiment getesteten Alternative ist eine übersichtliche und fokussierte Auswertung von größter Bedeutung.

In einem Computerspiel gibt es ebenfalls Statistiken und Animationen zur Auswertung. Ähnlich wie bei Lehr- und Lernsimulationen hat die Auswertung während des Spiels die größere Bedeutung. Nach Spielende erfolgt in nahezu allen Spielen eine statistische Auswertung (z.B. in einer Bestenliste) in welche der Spieler sich eintragen kann. Je nach der Art des Spiels sind dort die Leistungen der konkurrierende Spieler eingetragen oder die des Spielers in Konkurrenz zu Computergegnern (z.B. bei einem Autorennen). Die Auswertung während des Spiels umfaßt die Animation und die Anzeige von Statistiken und aktuellen Parametereinstellungen. Der Spieler erhält nach jeder Interaktion eine Auswertung, indem er verfolgen kann, welche Auswirkungen seine Interaktion hatte. Dies stellt eine besondere Herausforderung an die Benutzeroberfläche dar.

2.6 Gemeinsamkeiten und Unterschiede

Nachdem wesentliche Merkmale klassischer Simulationsstudien und aktueller Spielentwicklungen verglichen wurden, werden die wichtigsten Punkte kurz gegenübergestellt (siehe Tabelle 1).

Die in der Tabelle zu erkennenden Gemeinsamkeiten weisen auf sich überschneidende Forschungsgebiete hin. Die Unterschiede zeigen Anforderungen auf, die die klassische Simulation im Anwendungsgebiet Computerspiele zu erfüllen hat. Gemeinsamkeiten gibt es bereits zwischen dem Gebiet der Lehr- und Lernumgebungen und der Computerspiele. Wir sehen Anknüpfungspunkte besonders auf dem Gebiet der Benutzeroberflächen für interaktive Simulationen, Abbildung computergenerierter Charaktere und Entwicklung von

Merkmal	Simulationsstudie	Computerspiel
Datenerfassung	eng am realen System orientiert	abhängig vom Spiel, rangiert von sehr realitätsnah bis völlig erdacht
Software	spezielle Simulationssoftware	Programmiersprache, zumeist C++
NPCs	steigende Anforderungen zur besseren Abbildung computergenerierten Verhaltens	
Validierung	anhand der Eingabedaten und des Modells werden Ausgabedaten verglichen	Vergleich mit dem Konzept, es muß sichergestellt werden, daß der Spieler das Spielziel erreichen kann
Interaktivität	in Simulationsstudien selten, da nicht reproduzierbar, in Lehr- und Lernumgebungen erforderlich	essentiell, erforderlich zum Erreichen des Spielziels
Ziel	Eingabeparameter und Modellverhalten sind vor dem Simulationslauf bekannt, es wird untersucht, zu welchen Ergebnissen sie führen	Modellverhalten und gewünschte Ergebnisse sind vor dem Spielen bekannt, Änderungen an Modellparametern werden während des Spielens vorgenommen, um das Ziel zu erreichen
Simulation	diskrete, ereignisorientierte Simulation, Verwaltung der Ereignisketten, Zeitmanagement	
Animation	meist eher abstrakt zur Veranschaulichung, getrenntes Simulations- und Animationsmodell	concurrent animation, so realistisch wie möglich, um eine hohe Immersion zu erreichen
Auswertung	meist nach Beendigung der Simulation	ständig Statusanzeige während des Spielens

Tabelle 1: Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Simulationsstudien und Computerspielen

Spezialwerkzeugen für die Umsetzung von Simulationen in Spielen.

3 Simulationstechniken in aktuellen Computerspielen

Anhand dreier typischer Vertreter für ein Genre wollen wir erläutern, wie die Simulation in diesen Spielen umgesetzt wurde. Wir betrachten hier lediglich Beispiele der *Strategie-simulation*, da diese im Vergleich zur relativ gut erforschten Reaktionssimulation ein noch

großes unerschlossenes Potential bietet.

3.1 Wirtschaftssimulation

Eine Wirtschaftssimulation ist die Nachbildung eines komplexen Wirtschaftsgefüges. Dabei spielt es keine Rolle, ob die abgebildeten Warenströme und Abhängigkeiten der Realität nachempfunden oder imaginär sind. Wesentlich ist, daß vor der Modellierung ein Konzept existiert, welches genau beschreibt, wie das abzubildende System organisiert sein soll. Ein Beispiel für eine Wirtschaftssimulation sind die Spiele „Patrizier II“ von *Ascaron* „Die Siedler“ von *BLUEBYTE*. Wir haben uns bei unserer Betrachtung auf „Die Siedler“ konzentriert, da dieses wesentlich bekannter ist. Bei diesem Spiel soll der Spieler neue Welten besiedeln. Hierfür muß er eine komplexe Produktionskette für unterschiedliche Güter aufbauen (Siedler, Nahrungsmittel, Waffen, etc.). Dabei muß er auf das Vorkommen der wichtigsten Bodenschätze achten, da er diese zur Produktion von Werkzeug oder Waffen, zur Motivation seiner Soldaten oder zum Bau neuer Gebäude braucht. Für die Nahrungsgewinnung gibt es ebenso eine Erzeugerkette. Durch Ausbalancieren der verfügbaren Rohstoffe, Gebäude und Personentypen soll er sich gegen seine Gegner behaupten und schließlich diese Welt beherrschen. Als Hilfe bekommt der Spieler die Verkettung der einzelnen Rohstoffe in verschiedenen Menüs angezeigt, ebenso den Grad der Auslastung der Ressourcen. Das kann er dann durch Änderungen der Infrastruktur (Gebäude, Wege) oder Änderungen im Verteilerschlüssel beeinflussen, um das gewünschte Spielergebnis zu erzielen. Die Verkettung der Warenströme in diesem Spiel ist realitätsnah gestaltet und vom Spieler schnell intuitiv begreifbar. Die Interaktion zwischen Spieler und Spielwelt erfolgt durch das Bauen neuer Gebäude und der damit verbundenen Eroberung von Territorium oder durch einen Angriff.

Die Animation wird auch in Strategiespielen immer realistischer und detaillierter. Neben den strategischen Entscheidungen ist immer häufiger auch der Wechsel in andere Interaktionsebenen möglich, beispielsweise angreifen oder auch das Steuern eines Fahrzeugs aus First-Person-Sicht. Dadurch soll der Spielspaß erhöht werden. Die Folge sind immer komplexere hierarchische Simulationen, bei denen beispielsweise auf der Ebene der Strategiesimulation ein Speditionsunternehmen gemanagt werden soll und eine Reaktionssimulation enthalten ist, in der der Spieler das Fahrzeug selbst zum Ziel steuert.

An diesem Spiel kann man den grundlegenden Ablauf einer Simulation in einem Strategiespiel erkennen. Dem Spieler werden gewisse Ressourcen zur Verfügung gestellt und eine Beschreibung, wie das Modell funktioniert. Er muß nun die Ressourcen so verteilen und alle für ihn zugreifbaren Parameter so verändern, daß irgendwann das Spielziel erreicht wird. Die Anzahl der Parameter variiert von Spiel zu Spiel, ebenso die Mächtigkeit der Parametereinstellungen, die Grundfunktionen sind die gleichen. Mit der Entwicklung eines universellen Modells für Strategiesimulationen sollte es möglich sein, eine solche Simulation aus vorgefertigten Bausteinen zusammenzusetzen. Ein Vergleich dieses Modells mit Modellen klassischer Simulationsstudien kann gemeinsame Einsatzgebiete aufzeigen.

3.2 Simulation sozialer Gefüge

Mit dem Begriff *Gesellschaftssimulation* bezeichnen wir Simulationen, die das Verhalten von einer Menge von Personen an sich und untereinander beschreiben. Für dieses Genre gibt es bisher wenige Vertreter, der Wichtigste ist das Spiel „Die Sims“ von ELECTRONIC ARTS.

In diesem Spiel geht es darum, die Interaktionen von NPCs zu betrachten und zu beeinflussen. Jede Person (Sim genannt) besitzt eine Reihe von Charaktereigenschaften, die der Spieler ihr beim Erschaffen zuweist. Diese Eigenschaften beeinflussen das Verhältnis dieses Sims zu anderen Sims im Spiel, beispielsweise die Neigung, sich mit jemandem anzufreunden. Die Charaktereigenschaften ändern sich während des Spiels nicht. Jeder Sim hat bestimmte Bedürfnisse, die befriedigt werden müssen, damit der Sim sich wohl fühlt, wobei der Grad der Befriedigung sich mit der Zeit ändert, einerseits durch das Ausführen und andererseits durch das Unterlassen bestimmter Aktionen. Ein Sim besitzt ein eigenes, programmiertes Verhalten, nach dem er handelt, wenn keine Befehle erteilt werden. Der Spieler verändert mit seinen Befehlen die Prioritätenliste des Sims. Die Simulation läuft auch ohne Eingriffe von außen ab, eine Interaktion ist also nicht erforderlich. Damit ähnelt diese Art von Simulation am ehesten einer klassischen Simulation. Ernest Adams schreibt in einem Beitrag für das Online-Magazin Gamasutra über ein Projekt, in dem „bedürfnisbasierte KI“ eingesetzt wird ([Ada00]). Das ist auch die Grundlage für „Die Sims“.

Es gibt ein Modell für die Bedürfnisse eines Sims. Jedes Bedürfnis hat eine festgelegte Dringlichkeit und einen Grenzwert, ab welchem eine Aktion zu dessen Befriedigung erforderlich ist. Um zu vermeiden, daß bei konkurrierenden Bedürfnissen ständig von einer Aktion zur nächsten gewechselt wird, sind die Aktionen als Animationssequenzen abgelegt, die nicht unterbrechbar sind. Das Bedürfnis wird in dieser Zeit soweit erfüllt, daß der auslösende Grenzwert für die Aktion überschritten wird.

Grundsätzlich erfolgt die Simulation in diesem wie dem unter Abschnitt 3.2 besprochenen Spiel. „Die Sims“ verfügt über eine intuitive Benutzeroberfläche und eine übersichtliche graphische Ausgabe. So sind schnelle Entscheidungen des Spielers möglich. Eine derartige Simulation versorgt den Betrachter mit ausreichenden Informationen, um den dargestellten Sachverhalt zu verstehen. Für eine *personalorientierte Simulation* wird eine ähnliche Abbildung des Personals angestrebt. Durch das Hinzufügen weiterer Eigenschaften der Personen, wie Belastungen und Gefährdungen, kann eine aussagekräftige Animation erzeugt werden, die als Lernumgebung eingesetzt werden kann (vgl.[VG00]).

3.3 Simulation militärischer Konflikte

In vielen Spielen geht es um die Lösung militärischer Konflikte, teilweise sekundär, oftmals aber auch als zentrales Spielelement. Ein Beispiel für den zweiten Fall ist „Age of Empires II“ von MICROSOFT. Bei diesem Spiel muß der Spieler ein Imperium aufbauen, er muß Gebäude bauen, für eine funktionierende Wirtschaft sorgen und versuchen, die Weltherrschaft zu erlangen. Hierfür muß er seine Städte befestigen und mit Soldaten verteidigen; er greift fremde Städte an, um deren Ressourcen zu erlangen und seinem Ziel näherzukommen. Die Wirtschaftssimulation läuft prinzipiell ab wie in den vorherigen Spielen. Das Verhalten der NPCs ist teilweise sehr komplex, der Spieler interagiert mit Gegnern, die ihm

erscheinen, als wären sie von anderen Spielern gesteuert. Die Entscheidungsfindung dieser NPCs wird durch ein zugrundegelegtes Expertensystem erreicht ([Kaw99]).

Hier spielt die Abbildung von NPCs eine große Rolle. Seitens der Spieler wird ein immer realistischeres Verhalten der NPCs erwartet, sie sollen sich in ihrem Verhalten dem Spieler anpassen, mitlernen und stärker werden, so wie der Spieler stärker wird, um diesem eine mit seinen Fähigkeiten wachsende Herausforderung zu bieten. Neben den Anforderungen an realistisches Verhalten, so wie bei den Sims, werden hier besonders Verbesserungen der Reaktionen des NPCs auf Spielerinteraktionen gefordert.

4 Ausblick

Bei der Untersuchung von Computerspielen hinsichtlich angewandter Simulationstechniken stellen wir fest, daß diese an vielen Stellen eingesetzt werden und prognostizieren, daß dieser Einsatz in der Zukunft noch zunehmen wird. Das liegt zu einem großen Teil an der technischen Entwicklung der letzten Jahre, die es ermöglichen, aufwändige graphische Berechnungen auf die Graphikkarte auszulagern und so Prozessorkapazität für andere Aufgaben zur Verfügung stellen. Außerdem besteht die Forderung von Computerspielern nach immer intelligenteren Gegnern. Es bestehen zwischen klassischer Simulation und Simulation in Computerspielen hinsichtlich des Ziels, der Modellbildung und des Simulationsablaufs deutliche Unterschiede. Auf der Implementations- und Modellierungsebene existieren jedoch große Gemeinsamkeiten. Auf dieser Ebene können durch den Einsatz aktueller Forschungsergebnisse der Simulation in Computerspielen Synergieeffekte erzielt werden. Simulationsspiele stellen hohe Anforderungen an die Laufzeit, die Interaktionsmöglichkeiten und eine glaubwürdige Abbildung von intelligentem Verhalten. Bisher werden in klassischen Simulationsstudien interaktive Simulationen kaum eingesetzt, weil sie kaum reproduzierbar sind. Aus diesem Grund liegen die Anwendungsgebiete interaktiver Simulation eher auf dem Gebiet der Lehr- und Lernumgebungen, wo sie, ähnlich wie Flugsimulatoren, als Trainingsumgebungen genutzt werden können.

Literatur

- [Ada00] Ernest Adams. *Designing Need-Based AI for Virtual Gorillas*. Gamasutra, December 2000. http://www.gamasutra.com/features/20001222/adams_01.htm.
- [aDM00] A. Rollings and D. Morris. *Game Architecture and Design*. Coriolis Group, Scottsdale, 2000.
- [AW91] A.M.Law and W.D.Kelton. *Simulation Modeling and Analysis*. McGrawHill, 1991.
- [Kaw99] Mickey Kawick. *Real-Time Strategy Game Programming Using MS DirectX 6.0*. Plano, TEX: Wordware, 1999.

- [Lor98] Peter Lorenz. *Einführung in Modellierung, Simulation und Animation*. Vorlesungsscript, 1998. <http://isgwww.cs.uni-magdeburg.de/~pelo/slg/sa1/sa1.shtml>.
- [Sal99] M. Saltzman. *Gamedesign - Secrets of the Sages*. Robert J. Brady Co., Indianapolis, 1999.
- [VG00] VDI-Gesellschaft. *VDI-Richtlinie 3633 Blatt 6, Abbildung des Personals in Simulationsmodellen*. Beuth Verlag GmbH, 2000.