

B.Sc. Games Engineering in Würzburg

MARC LATOSCHIK, SEBASTIAN VON MAMMEN

Games Engineering ist die Triebfeder für
Innovation und Kreativität digitaler Inhalte.

MISSION STATEMENT

Computer- und Videospiele spielen schon jetzt eine wichtige wirtschaftliche Rolle und der dazugehörige Markt wächst weiter. Die Kombination aus positiven emotionalen Erlebnissen, der individuellen Anpassung von Spieleinhalten und neusten technischen Möglichkeiten, um in virtuelle Welten einzutauchen, führt derzeit zu einer Revolution des Mediums Computer- und Videospiele.

Der Studiengang Games Engineering (B.Sc.) in Würzburg vermittelt die wissenschaftlichen und technischen Kenntnisse zur Entwicklung heutiger state-of-the-art Computerspiele. Diese verwenden ein breites Spektrum informatischer Technologien für z.B. die Analyse von Benutzereingaben, die Simulation virtueller Spielwelten oder die Synthese von verschiedenen AusgabeKanälen in Echtzeit. Die dabei benötigten informatischen Fähigkeiten sind äußerst umfangreich, insbesondere unter dem Aspekt zukünftiger Generationen von *Serious* und *Immersive Games*.

Durch einen erfolgreichen Abschluss ist man entsprechend als exzellent ausgebildete/r Fachexperte/-in mit fundierten Informatikkenntnissen ausgewiesen. Nicht nur in der Games Industrie steigt der Bedarf an derart ausgebildetem Personal. Man kann einen klaren allgemeinen Trend zu interaktiven Anwendungen in vielen Branchen und Industriefeldern erkennen - ob in der

Unterhaltungsindustrie, der Architektur, der Medizin, im Kommunikationssektor, im Automotive Bereich, in Luft- und Raumfahrt, im industriellen Design und Engineering oder im Bereich Sales und Marketing: verschiedenste Gewerbe und Dienstleister setzen verstärkt auf die Möglichkeit, relevante Inhalte interaktiv zugänglich zu machen. Die hierbei benötigten Kompetenzen und Fähigkeiten werden im Würzburger Studiengang Games Engineering durch eine Kombination innovativer Methoden und Inhalte vermittelt. Zusätzlich legt der Bachelorstudiengang auch den Grundstein für weiterführende akademische Programme, wie zum Beispiel für die Masterstudiengänge Informatik und Human-Computer Interaction an der Universität Würzburg. Seit März 2018 ist es hier möglich, im Masterstudium Informatik einen Schwerpunkt Games Engineering zu wählen, der sich insbesondere durch die Game Research Labs auszeichnet – projektorientierter Kurse mit hohem wissenschaftlichen Anspruch.

BESONDERHEITEN IN WÜRZBURG

Die Besonderheiten des Studiums in Würzburg sind aktuelle Schwerpunkte wie *Immersive Games* oder hochgradig interaktive multimodale Systeme im *Social*, *Serious* oder *Mixed Reality Gaming*, eine intensive praktische Umsetzung der Lehrinhalte sowie eine Anbindung sowohl an starke internationale industrielle Partner wie Ubisoft und Bluebyte ebenso wie an regionale Studios aus der Independent-Szene. Das stringente Studienprogramm fordert und fördert die Studierenden durch eine umfassende sowohl wissenschaftlich fundierte wie gleichermaßen anwendungsbezogene Ausbildung.

Das Studium Games Engineering baut dabei auf einer soliden informatischen Ausbildung auf. Neben den notwendigen anwendungsspezifischen Kompetenzen werden informatische Kenntnisse in einem spannenden Anwendungsfeld vermittelt. Die umfassende Ausbildung erschließt darüber hinaus über verschiedene weiterqualifizierende Masterprogramme eine Öffnung für alternative informatiknahe Tätigkeitsbereiche.

Die enge Verzahnung von Theorie und Praxis liegt dem Konzept des Würzburger Bachelorstudiums Games Engineering zugrunde. Ab dem ersten Semester werden im sogenannten *Game Lab* erlernte Konzepte praktisch und kreativ umgesetzt. Hierbei entwickeln Studierende ab den ersten Semestern

eigene Spiele. Parallel erhalten die Studierenden das notwendige theoretische und methodische Wissen über eine fundierte Ausbildung in den Grundlagen der Informatik und Mathematik.

GAMES ENGINEERING

Typische Produkte, die Früchte der Arbeit eines Game-Engineering-Professionals, sind Technologien und Softwaresysteme, die interaktive Inhalte möglich machen. Darunter fallen zum einen sogenannte spezialisierte *Engines* (Subsysteme) beispielsweise für die graphische Darstellung der Spielwelten, die physikalische Simulation, die Künstliche Intelligenz oder die effiziente Kommunikation großangelegter Onlinegames (bspw. MMORPGs). Zum anderen beinhaltet es integrierte vollständige *Game Engines*, die EntwicklerInnen oder DesignerInnen weitreichende Gestaltungsmöglichkeiten für die Realisierung von Games und interaktiven Simulationen ermöglichen. Die Unterstützung bei der Gestaltung, Erzeugung und Aufbereitung spezieller Inhalte und deren interaktiver Verknüpfung definiert die dritte Herausforderungen für Games Engineers. Zum Beispiel können graphische Editoren oder visuelle Programmier-/Skriptsprachen die Schaffung verschiedenster interaktiver Inhalte drastisch vereinfachen, man denke bspw. an Dialogsysteme, mit Hilfe derer Game DesignerInnen komplexe Handlungsstränge für Adventure Games entwerfen können oder an *Plugins* für die Generierung graphischer Repräsentationen abwechslungsreicher Spielewelten. Realisiert werden *Engines*, *Tools* und *Plugins* durch ausgeklügelte, teils hoch spezialisierte Software Design Patterns und Algorithmen.

Games Engineering beinhaltet Entwurf, Entwicklung und Verbesserung von Algorithmen, *Engines*, *Plugins*, *Tools* und Entwurfsmustern zur Realisierung interaktiver Spiele und Systeme unter Benutzung aktueller informatischer Methoden.

STUDIENSCHWERPUNKTE

Die aktuellen wissenschaftlichen Schwerpunkte des Studiums Games Engineering an der Universität Würzburg liegen insbesondere in den Bereichen Modellierung und Simulation, Softwarearchitekturen, Multimodalität sowie Immersion für *Serious*, *Social* und *Mixed-Reality Games*.

Das Lehrpersonal an der Universität Würzburg verfügt über international ausgewiesene Fachkenntnisse in diesen Bereichen und bietet entsprechende Seminare, Projekt- und Abschlussarbeiten an. Die konkreten Themenstellungen werden durch den state-of-the-art in Wissenschaft und Technik oder durch vielversprechende Trends in der Games Branche motiviert. Aktuelle Themen befassen sich beispielsweise mit prozeduraler Generierung virtueller Welten, open-world Environments für künstliches Leben und künstliche Intelligenz, echtzeitfähige Simulationsmodelle und Softwarearchitekturen, Kommunikation in virtuellen Welten oder mit der technischen Gestaltung der digitalen Spieleregos als Avatare und deren Auswirkung auf das Spielerleben.

AUFBAU UND INHALTE DES STUDIUMS

Abbildung 1 (Studienverlaufplan) zeigt den grundlegenden Aufbau des Studiengangs auf einen Blick. Die Studiendauer beträgt sechs Semester. Während dieser Zeit wird insgesamt eine Studienleistung von 180 *Credit Points* erbracht. Die Einschreibung erfolgt stets zum Wintersemester. Eine Grundlagenorientierungsprüfung und eine Kontrollprüfung unterstützen die Studierenden dabei, das Studium zielgerichtet zu absolvieren. Sämtliche Pflichtkurse sind hochgradig relevant für den Bereich Games Engineering, die Angebote des Wahlpflichtbereichs ermöglichen eine weiterführende Spezialisierung.

Game Labs

Game Lab Kurse finden durchgängig über das gesamte Studium hinweg statt. Darin werden über individuelle Projekte vielschichtige Kompetenzen von hohem Stellenwert für weiterführende Studien und Karrieren in der Wirtschaft erlernt. Neben extensiven Programmiererfahrungen und der Verwendung und der Weiterentwicklung von state-of-the-art Technologien werden dabei auch Einfallsreichtum, Teamarbeit und professionelle Kommunikation gefördert. In den ersten beiden Semestern bildet die Exploration und Anwendung von Games Engineering Technologien den Fokus. Dabei wird der gesamte Entwicklungszyklus für PC-, Konsolen- oder Mobile Games durchlaufen. Untermauert wird das erlernte Wissen über Design und Entwicklung durch wissenschaftlich fundiertes Playtesting, das maßgeblich den Erfolg in-

teraktiver Anwendungen ausmacht. Im zweiten Jahr verschiebt sich der Fokus im Game Lab von Spieledesign und –entwicklung hin zur Konzeption und Realisierung von Tools und Engines, die eine Entwicklung moderner interaktiver Systeme und Games erst möglich machen. Schließlich werden die entwickelten Engines und Tools in den letzten beiden Game Lab Semestern integriert, um die Herausforderungen komplexer Softwarearchitekturen zu meistern - sowohl bezogen auf die Organisation des Softwarecodes und der Berechnungsprozesse als auch hinsichtlich adäquater Schnittstellen für die Anwender. Zusammen mit den anderen Kursen des Curriculums bieten die Game Labs eine einzigartige Möglichkeit, profundes Game-Engineering-Wissen und entsprechende Fertigkeiten zu entwickeln. Neben der Vermittlung klar definierter Lerninhalte fördern die Game Labs in hohem Maß die individuellen Interessen der Studierenden bei der Konzeption und Umsetzung der einzelnen Projekte.

Informatische Grundlagen

Von Beginn des Studiums an werden ab dem 1. Semester parallel zu den Game Labs die Grundlagenkurse aus der Informatik und Mathematik belegt. Dazu zählen die Module Mathematik 1 und 2, Algorithmen und Datenstrukturen, Einführung in die Programmierung sowie Softwaretechnik. Theoretisch fundiert vermitteln diese Kurse universelle Konzepte und Methoden für den Innovations- und Produktionsalltag. Sie sind bereits in der Konzeptphase eines Game-Engineering-Projekts unverzichtbar und ermöglichen den Studierenden die eigentliche technische Realisierung.

Interaktive Systeme

Eine weitere Reihe an Kursen (3. und 4. Semester in Abbildung 1/Studienverlaufsplan) fokussiert sich stark auf Methoden und Technologien rund um interaktive Systeme. Fundierte Kenntnisse, um Schnittstellen zwischen Anwendung und Anwender zu entwickeln und zu bewerten, werden in dem einführnden Kurs Grundlagen für Mensch-Computer-Interaktion vermittelt. Der zunehmenden Vernetzung von interaktiven Anwendungen und Games sowie der technologisch stetig an Bedeutung gewinnenden parallelen Datenverarbeitung wird in dem Kurs Netzwerk- und parallele Programmierung Rechnung getragen. In dem Kurs Asset Development rücken visuelle Inhalte, mit denen sich die Anwender und Gamer auseinandersetzen, in den Vordergrund. Neben der graphischen Modellierung und Animation wird in diesem

Kurs beispielsweise auch auf die automatische Generierung von Modellen und auf echtzeitphysikalische Grundlagen eingegangen, die hochgradig dynamische Inhalte ermöglichen. In Games und zunehmend auch in anderen interaktiven Anwendungen und Simulationen wird erwartet, dass sich virtuelle Charaktere plausibel verhalten, bspw. dass militärische Bodeneinheiten den kürzesten Weg zu einem Ziel abfahren oder dass ein Nicht-Spieler-Charakter einen vielschichtigen und zielgerichteten Dialog führen kann. Da diese Verhalten meist von der jeweiligen Situation abhängen, müssen plausible Entscheidungen in kürzester Zeit berechnet werden können. Im Kurs Interaktive Künstliche Intelligenz werden Methoden gelehrt, um diese Anforderungen erfüllen zu können. Nicht nur Verhalten virtueller Charaktere sondern auch die visuelle Darstellung von Inhalten muss in Echtzeit erfolgen und unmittelbar auf die Eingaben des Gamers reagieren. Im Modul Interaktive Computer Graphik wird gelehrt, welche Methoden und Techniken bei der Simulation von Licht-Material Effekten zum Einsatz kommen, wie man Objekte und deren Eigenschaften mathematisch beschreibt, wie man Animationen erzeugt, welche Verarbeitungsstufen dabei auf aktuellen Graphikkarten durchschritten werden und wie man diese Prozesse effektiv an die eigenen Vorstellungen anpasst.

Wahlfreiheit

Bereits im dritten Semester bietet das Seminar zu Aktuellen Trends im Games Engineering den Studierenden die Möglichkeit, sich intensiv mit aktuellen Forschungsfragen auseinanderzusetzen, die von großem individuellen Interesse sind. Das wissenschaftliche Arbeiten steht dabei im Vordergrund: Um konkrete Probleme bestmöglich zu lösen, lernt man, sich anhand der wissenschaftlichen Recherche einfach und gezielt eines reichen Erfahrungs- und Wissensschatzes zu bedienen. Dazu gehört auch, die Rechercheergebnisse systematisch aufzubereiten und zu präsentieren. Methodisch (und potentiell je nach Interesselage auch inhaltlich) dient das Seminar als Vorarbeit zur Bachelorarbeit (BA). In der BA kann der Studierende abermals ein bestimmtes Thema auswählen, das nun wissenschaftlich recherchiert und bearbeitet wird. Die Wahl einer interessanten Tätigkeit und Stelle im Rahmen des notwendigen berufsorientierenden Praktikums, einer weiteren allgemeinen Schlüsselqualifikation im allgemeinen Bereich der Universität sowie die Belegung der Wahlpflichtfächer bieten darüber hinaus einen großen Spielraum

für individuelle fachliche und inhaltliche Schwerpunkte und Weiterentwicklung.

Games Engineering Bachelor of Science
Studienverlaufsplan

Stand: 18.05.2017

FS	CP/ FS	Modul	CP	Modul	CP	Modul	CP
1		GameLab I	15	Grundlagen der Mathematik f. Info.	20	Grundlagen der Informatik	25
		Game Lab I.1 Grundlagen	5	Mathematik 1 für Games Engineering	10	Einführung in die Programmierung	5
						Algorithmen und Datenstrukturen	10
	30		5		10		15
							GOP
2		Game Lab I.2 Sprachen	10	Mathematik 2 für Games Engineering	10	Softwaretechnik	10
	30		10		10		10
3		Game Lab II	20	Game Design	15	Vertiefung Informatik	10
		Game Lab II.1 Architekturen	10	Grundlagen der Mensch-Computer Interaktion	5	Softwarequalität	5
				Seminar - Aktuelle Trends des Games Engineering	5	Netzwerk- und parallele Programmierung	5
	30		10		10		10
							KP
		Game Lab II.2 Komponenten	10	Asset Development (Modellierung und Animation)	5	Games Engineering I	10
4						Interaktive Künstliche Intelligenz	5
				Allgemeine Schlüsselqualifikationen	5	Interaktive Computergraphik	5
	30		10		10		10
5		Game Lab III	20	Berufsorientierendes Praktikum	15	Games Engineering II	10
		Game Lab III.1 Systeme	10			Ein Modul aus dem Wahlpflichtbereich	5
	30		10		15		5
6		Game Lab III.2 Systeme	10	Abschlussbereich	15	Ein Modul aus dem Wahlpflichtbereich	5
				Bachelor-Thesis	12		
				Exhibition: Game Lab III und Bachelor-Thesis	3		
	30		10		15		5
	180						

FS: Fachsemester, CP: Credit Points, GOP: Grundlagen- und Orientierungsprüfung (siehe FSB), KP: Kontrollprüfung (siehe FSB)

METHODIK UND DIDAKTIK

Um dem hohen Betreuungsaufwand im Games Engineering gerecht zu werden, wird ein großer Teil projektbasierter Kurse ausgewiesen. Damit wird

zudem sichergestellt, dass die Umsetzung des gelehrten Wissens eine große Rolle spielt. Üblicherweise werden in diesen Kursen allgemeine inhaltliche und formelle Rahmenbedingungen für Projektarbeiten festgelegt, innerhalb derer sich die Studierenden frei entfalten und ihren individuellen Interessen in hohem Maß nachgehen können. Diese Herangehensweise hat sich bereits vielfach bewährt und erfreut sich bei den Studierenden hoher Beliebtheit.

Lernspiralen

Durch den Bezug auf geschichtliche Entwicklungen eines Fachgebiets und die Leistungen einzelner Wissenschaftler und Forschungsgruppen werden Kontext und Motivation der gelehrten Thematiken vermittelt und persönliche Bezüge hergestellt. Dem Prinzip von Ursache und Wirkung über die Zeit hinweg folgend, können so inhaltliche Spiralen bis zum Ende eines Kurses aufgebaut werden.

Weitreichender Diskurs

Die aktive Mitgestaltung der Studierenden wird in Präsentations- und Feedbackrunden gezielt gefördert. Schriftliche Ausarbeitungen bieten sich an, um Elemente aktueller Flipped-Classroom-Ansätze in der Lehre zu verankern. Dabei reflektieren die Studierenden ihre Projektarbeiten im Lichte verschiedener Lehrinhalte. Beiträge externer Spezialisten aus der Games Branche oder verwandter wissenschaftlicher Bereiche, extracurriculare Fortbildungen wie Design-Thinking-Workshops des Zentrums für Digitale Innovationen (ZDI) Mainfranken und Exkursionen runden die Lerninhalte ab.

Abhängigkeiten der Studieninhalte

Die mit jeweils 15 und 35 ECTS-Punkten im ersten und dritten Fachsemester nachzuweisenden Leistungen im Rahmen der Grundlagenorientierungs- und der Kontrollprüfung in den Grundlagenfächern gewährleisten einerseits, dass die Studierenden sich zügig orientieren und ein wichtiges wissenschaftliches Fundament aufbauen. Andererseits kann von Anfang an ein wesentlicher Teil der Studienzeit in Games-bezogene Kurse investiert werden. Schritt für Schritt gereichen die Game Lab-Kurse als Integratoren für die weiterentwickelten Inhalte. Die Kurse rund um interaktive Systemtechnologien, sowie die Wahlinhalte dienen der Spezialisierung im Games Engineering. Die vorausgehenden Informatikkurse sind eine wichtige Grundlage, um diese Inhalte vollständig zu erfassen und zu internalisieren.

ZAHL DER STUDIENPLÄTZE, AUFNAHMEVERFAHREN

Der neue gegründete Studiengang nimmt derzeit jährlich ca. 40 neue Studierende auf. So werden eine umfassende Betreuung und ein optimaler Zugang zu Arbeitsmaterialien und notwendiger Technik gewährleistet. Bei drei Jahren Regelstudienzeit ergibt sich daraus eine Anzahl von rund 100 Studierenden im Studiengang Games Engineering (B.Sc.). Durch diese bewusste Einschränkung bei der Anzahl der Studierenden ergibt sich eine kompetitive Zulassungsbeschränkung, die über den Numerus Clausus (NC) geregelt wird.

DURCHFÜHRUNG

Die Einführung des Studiengangs ist Teil des Programms "Digitaler Campus Bayern" der Initiative "Bayern Digital", welche vom Bundesland Bayern 2014 ins Leben gerufen wurde. Games Engineering ist einer der Studiengänge des Instituts für Informatik, das derzeit aus neun Lehrstühlen und insgesamt 18 Professoren und Professorinnen besteht. Der Lehrstuhl Informatik IX für Mensch-Computer-Interaktion ist federführend für den Studiengang Games Engineering verantwortlich. Die Game-Lab-Kurse werden von Prof. Dr. Sebastian von Mammen (Leiter der Arbeitsgruppe Games Engineering) zusammen mit seinem Team durchgeführt. Prof. Marc Erich Latoschik (Inhaber des Lehrstuhls IX und Leiter der Arbeitsgruppe Human-Computer Interaction) und sein Team lehren insbesondere im Bereich der interaktiven Systeme.

Arbeitsgruppe Games Engineering

Mit einem Forschungsschwerpunkt auf interaktiven echtzeitfähigen Simulationen hat Prof. von Mammen eine Vielzahl von inter- und multidisziplinären Projekten begleitet, mit der Biologie, der Medizin, der Kunst, der Architektur und anderen Bereichen. Die resultierenden Arbeiten erstrecken sich über ein großes Forschungsspektrum über die Anwendungsfälle hinaus - von echtzeitphysikalischen Berechnungsmodellen über Serious Games zu komplexen Systemen bis Studien zur Simulatorkrankheit. Durch Innovation und zielgerichtete Forschungsmethodologien wurde bereits eine Vielzahl seiner Arbeiten international ausgezeichnet.

Spezielle Themen, die Prof. von Mammen und sein Team erforschen, beinhalten die Prozedurale Generierung von Inhalten, Künstliches Leben, Künstliche Intelligenz & Maschinelles Lernen sowie immersive Programmierung. Der inhaltliche Fokus liegt auf Serious Games, Technologien für Videospiele sowie interaktiven Simulationen bspw. in den Bereichen selbstorganisierte Konstruktion und Entwicklungsbiologie. Prof. von Mammen wurde vielfach international für seine Arbeiten ausgezeichnet und hat bei mehreren Firmenausgründungen im Bereich interaktiver Anwendungen maßgeblich mitgewirkt.

Arbeitsgruppe Human-Computer Interaction

Prof. Latoschik forscht und lehrt seit über 25 Jahren im Bereich hoch interaktiver multimodaler intelligenter Systeme. Er ist Mitgründer und war langjähriger Sprecher der Fachgruppe Virtuelle und Erweiterte Realität der Deutschen Gesellschaft für Informatik. Er engagiert sich intensiv auf einschlägigen nationalen wie internationalen wissenschaftlichen Konferenzen und hat eine Vielzahl von Veröffentlichungen zu relevanten Themen rund um interaktive Systeme, multimodale Schnittstellen, Softwarearchitekturen, Echtzeitsysteme, Gamification, Avatare und zu verschiedenen weiteren Themenschwerpunkten der Virtual, Mixed und Augmented Reality vorzuweisen. Über seine Lehrtätigkeit in Bielefeld und seine Professuren in Berlin, Bayreuth und jetzt als Inhaber des Lehrstuhls für Mensch-Computer-Interaktion der Universität Würzburg hat Prof. Latoschik kontinuierlich an den jeweiligen Standorten themenrelevante Module im Bereich Games-Engineering angeboten. Er ist verantwortlich für die Planung und Realisierung des Studiengangs Games Engineering an der Universität Würzburg und sein Team spielt eine bedeutende Rolle bei der Gestaltung und Durchführung des Games-Curriculums in Würzburg.

GESCHICHTE DER INSTITUTION

Die Julius-Maximilians-Universität Würzburg wurde 1402 erstmals gegründet und ist damit weltweit eine der ältesten Universitäten. Als Volluniversität ist sie in einem sehr breiten Spektrum von Disziplinen, insbesondere in den Lebens-, Natur- und Geisteswissenschaften sehr gut aufgestellt. Daher bieten sich für Studierende vielfältige interdisziplinäre Betätigungsfelder. In den vergangenen Jahren hat die Universität Würzburg ihre Wissenschaftskompe-

tenz besonders in der Forschung unter Beweis gestellt. So ist sie beispielsweise im Förder-Ranking der Deutschen Forschungsgesellschaft (DFG) regelmäßig in der Spitzengruppe zu finden. Durch ein umfassendes Netzwerk von Partneruniversitäten (beispielsweise im Rahmen des ERASMUS-Programms) ermöglicht die Universität den regen Austausch von Studierenden und Lehrenden aus einer Vielzahl von Ländern.

LITERATUR

- Gall, D. (2018). Website des Studiengangs Games Engineering an der Universität Würzburg. Letzter Zugriff 10. Juni, 2018. <http://games.uni-wuerzburg.de>
- Gall, D. (2018). Website des Lehrstuhls Mensch-Maschine-Interaktion an der Universität Würzburg. Letzter Zugriff 10. Juni, 2018. <https://www.hci.uni-wuerzburg.de>

Autorinnen und Autoren

Latoschik, Marc Erich, leitet den Lehrstuhl für Mensch-Computer-Interaktion an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg (JMU). Er arbeitet seit über 20 Jahren an neuen, multimodalen und perzeptuellen Schnittstellen für Virtual, Augmented und Mixed Reality.

von Mammen, Sebastian, leitet die Arbeitsgruppe Games Engineering am Lehrstuhl für Mensch-Computer-Interaktion an der JMU. Sein wissenschaftlicher Fokus liegt auf der Modellierung und interaktiven Simulation komplexer Systeme.