

Studiengangsdokumentation

Bachelorstudiengang *Informatik: Games Engineering*

Fakultät für Informatik, Technische Universität München

04. März 2019

Bezeichnung: Informatik: Games Engineering

Organisatorische

Zuordnung: Fakultät für Informatik

Abschluss: Bachelor of Science (B.Sc.)

Regelstudienzeit

(Credits, SWS): 6 Semester / 180 Credits

Studienform: Vollzeit

Zulassung: Eignungsfeststellungsverfahren

Starttermin: WS 2011/12

Sprache: Deutsch/Englisch

Studiengangs-

verantwortliche/-r: Prof. Gudrun Klinker, Ph.D.

**Ergänzende Angaben für
besondere Studiengänge:**

**Ansprechperson(en) bei
Rückfragen:** Prof. Gudrun Klinker, Ph.D., 089/289-18215,
klinker@in.tum.de

**Der Studiendekan, Prof.
Dr. Helmut Seidl:**

Vorbemerkung zum Sprachgebrauch:

Nach Art. 3 Abs. 2 des Grundgesetzes sind Frauen und Männer gleichberechtigt. Alle maskulinen Personen- und Funktionsbezeichnungen in dieser Studiengangsdokumentation gelten daher für Frauen und Männer in gleicher Weise.

1. Studiengangsziele und strategische Bedeutung des Studiengangs

Interaktive Computersysteme, die über intelligente Interaktionsmechanismen gesteuert werden, übernehmen zunehmend für Menschen aller Altersklassen die Funktion eines Leitmediums und verzeichnen sprunghaft steigende Wachstumsraten. Allein im Bereich der Computerspiele bezifferten sich die weltweiten Umsätze 2011¹ auf ca. 52 Milliarden Euro. Zielgruppengerechte und qualitativ hochwertige interaktive Medien sind deshalb als neue und immer wichtiger werdende Steuerungsform in individuellem und gesellschaftlichem Verhaltenskontext von zentraler Bedeutung. Computerspiele haben sich immer mehr auch zu einem Technologietreiber entwickelt. Zusätzlich werden viele der in diesem Bereich entstandenen Innovationen später in ganz anderen Bereichen und wesentlich breiter eingesetzt. Dieses spiegelt sich insbesondere in der zunehmenden Verwendung von innovativen Unterhaltungs- und Interaktionskonzepten in sogenannten „Serious Games“ zum Zwecke der Vermittlung von Lerninhalten, des Trainings und der Simulation und Exploration komplexer mehrdimensionaler Sachverhalte wider.

Im Bereich der Computerspiele und der damit verbundenen Computersysteme zur interaktiven Simulation führt der zu beobachtende Technologietrend bereits seit einigen Jahren weltweit zu einem gravierenden Mangel an qualifizierten Entwicklern. Um Studierende möglichst früh und gezielt mit dieser neuen Art von Technologien vertraut zu machen und die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft in diesem Feld zu gewährleisten, ist eine nachhaltige Ausbildung von qualifizierten Nachwuchskräften in den zugrundeliegenden Konzepten, Methoden und Technologien dringend erforderlich.

Darum bietet die Fakultät für Informatik der TU München seit dem WS 2011/12 den **Bachelorstudiengang „Informatik: Games Engineering“** an. Aufbauend auf den positiven Erfahrungen mit diesem Studiengang (sehr großer Zuspruch von Studierenden, Industrie und Politik, siehe Abschnitte 3.3 und 5.1.3) gibt es seit WS 2014/15 auch einen entsprechenden Master-Studiengang an der TU München.

1.1 Zweck des Studiengangs

1.1.1 Inhaltliches Umfeld moderner Spieleentwicklung

Moderne Computerspiele sind komplexe, komponentenbasierte Echtzeit-Softwaresysteme, in denen eine Vielzahl von elementaren Methoden der Informatik, der Physik und der Mathematik unter Berücksichtigung wahrnehmungsspezifischer und kognitiver Aspekte so miteinander kombiniert werden, dass Nutzer Spaß daran haben, sich mit ihnen über eine längere Zeitdauer zu befassen. Der Erfolg solcher Systeme hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Im Folgenden stellen wir die zusammenspielenden Aspekte moderner Spieleentwicklung kurz vor. In Kapitel 6.1 setzen wir diese Aspekte zu den im Umfeld der TU München verfügbaren Expertisen in Bezug.

¹ bei Einführung des Studiengangs „Informatik: Games Engineering“

1.1.2 Technische Aspekte

Wesentlich für den Erfolg von Computerspielen ist die Verwendung effizienter Algorithmen und deren effiziente Umsetzung auf aktuell verfügbarer Hardware, das **Games Engineering**.

Grafik, Simulation und Animation: In typischen Computerspielen werden Nutzern immersive virtuelle Welten vorgespiegelt. Um dies zu erreichen, müssen Entwickler mit aktuellen Verfahren der Computergrafik zur realitätsnahen Darstellung drei-dimensionaler Welten vertraut sein. Echtzeitanforderungen verlangen, dass Entwickler ein dediziertes Verständnis aktueller Systemarchitekturen haben – von PCs und Grafikkarten hinunter bis zu mobilen Kleinstrechnern mit geringer Performanz – aber auch hinauf bis zu Hochleistungsrechnern für hochimmersive Umgebungen (wie „CAVES“², museumsartige öffentliche „Intelligent Spaces: XIM“³, Ars Electronica⁴, etc.). Darüber hinaus werden für die Simulation realer Phänomene und Effekte und für realistische Animationen physikalische Modelle benötigt. Entwickler müssen über grundlegende Kenntnisse dieser Modelle sowie über spezifisches Wissen hinsichtlich der mathematischen Beschreibungsmöglichkeiten und numerischen Lösungsprozesse verfügen.

Künstliche Intelligenz: Zunehmend erwarten Nutzer von Simulationsumgebungen (insbesondere im Spielebereich), dass die dargestellten Objekte (wie z.B. Avatare) „intelligent“ auf Nutzereingaben reagieren, und sogar ihrerseits auch nutzerunabhängig eigene Aktionen innerhalb des Simulationsumfeldes (Spiels) durchführen – also autonom agieren. Zum Beispiel sollen virtuelle Gegenspieler in Strategiespielen geschickt agieren, und auch mit anderen virtuellen, vom Computer gesteuerten Charakteren in komplexer Weise interagieren. Hierzu muss der Computer plausible Simulationen von Verhaltensmustern durchführen. Hierbei kommen intelligente Suchstrategien zum Einsatz, in Kombination mit teils vormodellierten und teils im Spielverlauf adaptiven Eigenschaften der Agenten und der Umgebung in Form von wissensbasierten, lernenden Systemen.

Interaktion und Sensorik: Interaktionsmöglichkeiten für Nutzer haben sich rasant entwickelt. Zusätzlich zu Tastatur und Maus gab es schon früh spezielle Eingabegeräte zum Drücken, Schieben und Drehen (wie Lenkräder, Joysticks und Gamepads), um Sonderfunktionen eines Spiels intuitiver steuern zu können. In den letzten Jahren haben neue Entwicklungen im Bereich sensorbasierter Eingabemodalitäten (Tracking), wie Bildverarbeitung⁵, GPS, Bewegungssensorik⁶, und multi-touch Eingaben⁷, das Tor zu einer ganz neuen Qualität der Mensch-Maschine-Interaktion geöffnet. Diese kommen in neuartigen Interaktionskonzepten wie der virtuellen und der erweiterten Realität („Augmented Reality“) zum Ausdruck und führen in „CAVEs“ und museumsartigen öffentlichen „Intelligent Spaces“ zu hochimmersiven drei-dimensionalen Interaktionserlebnissen. In Kombination mit mobilen Kleinstrechnern (Smartphones) und/oder tragbaren („wearable“) Displays, ermöglichen sie neue Arten kontext-abhängiger mobiler und sozialer Interaktion.

² CAVE Automatic Virtual Environment, http://en.wikipedia.org/wiki/Cave_Automatic_Virtual_Environment

³ <http://specs.upf.edu/installation/547>, <http://specs.upf.edu/installation/2586>

⁴ <http://new.aec.at/center/de/about/>

⁵ <http://en.wikipedia.org/wiki/EyeToy> oder www.xbox.com/Kinect

⁶ http://www.nintendo.de/NOE/de_DE/wii_54.html

⁷ <http://www.apple.com/iphone> und <http://www.microsoft.com/surface>

Social Gaming, Mobilität: Zunehmend werden Spiele nicht von Einzelpersonen allein vor dem Fernseher oder Computer gespielt, sondern sind intensive Gruppenerlebnisse. Diese sozial-kommunikativen Aspekte internetbasierter und möglicherweise auch mobiler Spiele werden in neuen Informatikbereichen wie „Groupware“, „Online Games“, und „Mobile Computing“ behandelt. Sie erfordern Kenntnisse hinsichtlich des Rechnens in verteilten Systemen. In Verbindung mit verteilten Sensor- und Displaymodalitäten sind sie auch der Inhalt neuer Forschungsgebiete wie „Ubiquitous“, „Pervasive“ oder „Ambient Computing“.

Game Engine Design: Simulationsumgebungen wie Spiele sind hochkomplexe Softwaresysteme mit Echtzeitanforderungen. Die Entwicklung solcher Systeme ist zeitintensiv und kann nicht für jedes neue Spiel von Grund auf neu vorgenommen werden. Darum entstehen zunehmend hocheffiziente „Game Engines“, die die Wiederbenutzbarkeit, Erweiterbarkeit, Skalierbarkeit und Portierbarkeit auf neue Computerarchitekturen erleichtern sollen. Grunddisziplinen der Informatik, wie Software Engineering, Datenbankentwicklung und die Konzeption von Echtzeitsystemen, aber auch grundlegende Konzepte effizienter Algorithmen und Datenstrukturen wie der theoretischen Informatik sind für die Entwicklung derartiger Game Engines von essentieller Bedeutung.

1.1.3 Künstlerische und nutzer-zentrierte Aspekte

Über die Lösung technischer Fragen hinaus nehmen die künstlerische Gestaltung und die dramaturgische Aufbereitung von Spielinhalten, das **Game Design**, einen wesentlichen Platz in der Spielentwicklung ein. Um erfolgreich im kompetitiven Spielmarkt bestehen zu können, ist zudem eine Nutzer-zentrierte Vorgehensweise bei der Spieleentwicklung von essentieller Bedeutung.

Künstlerische Gestaltung und Storytelling: Als wesentliches Kriterium bei der Auswahl von Spielen achten Nutzer zunehmend auf ein visuell und akustisch ansprechendes Design. Zunehmend erwarten sie, dass sie ein solches Design auch selbst an eigene Vorstellungen anpassen und somit individualisieren können. Dies gilt sowohl für äußerliche als auch für physiologische und psychologische Charaktereigenschaften. Entsprechende Gestaltungsoptionen müssen im Game Design konzipiert und aufeinander abgestimmt werden. Darüber hinaus wird erwartet, dass die verschiedenen Charaktervarianten in einem komplex verzahnten dramaturgischen Arrangement spezifische Einflüsse auf andere Charaktere und individuelle Reaktionen auf Interaktion der Spieler aufweisen und sich im Rahmen einer elaborierten Storyline weiterentwickeln. Die Erstellung eines solchen Game Designs erfordert große gestalterische und dramaturgisch-didaktische Expertise, gekoppelt mit psychologischen Kenntnissen menschlicher Interessen und kultureller Erwartungen. In künstlerisch und dramaturgisch gekonnter Umsetzung werden Spiele zu einer medialen Form der erzählerischen Vermittlung von Inhalten. Im Bereich des „Interactive Storytelling“ wird erforscht, wie der Spieler als Protagonist in eine dramaturgiereiche virtuelle Umgebung einbezogen werden kann, um ihn die Geschichte auch selber bestimmen und in unterschiedliche Bahnen lenken zu lassen.

Usability und Likability: Damit neu entwickelte Verhaltensweisen des Spiels und neue Interaktionstechnologien und -metaphern den Erwartungen, Bedürfnissen und Einschränkungen ihrer Benutzer gerecht werden, ist entscheidend, wie intuitiv derartige Technologien für Technologie-ferne Menschen nutzbar sind, und wie viel Spaß diese bei der Benutzung empfinden. Der „Faktor Mensch“

tritt in den Vordergrund. „Usability“, „Likability“, „User Experience“ und kognitive Psychologie sind zentrale Themen.

1.1.4 Ziele des Studiengangs

Die Beherrschung dieser Vielzahl an technischen und künstlerischen Aspekten, und vor allem das Verständnis der komplexen Zusammenhänge zwischen diesen, benötigt eine spezialisierte, jedoch auf den wissenschaftlichen Grundlagen der einzelnen Gebiete aufbauende, universitäre Ausbildung. Seit einigen Jahren werden deshalb zunehmend spezielle Studiengänge für Spieleentwickler angeboten. Diese variieren in ihrer Ausrichtung und stellen im Allgemeinen entweder die technischen oder die künstlerischen Aspekte stärker in den Vordergrund (siehe Kapitel 5.1). Während die meisten konkurrierenden deutschen Studienanbieter primär künstlerische Aspekte betrachten (siehe Abbildung 7), fokussiert unser „Informatik: Games Engineering“ Bachelorstudiengang auf technische Aspekte – wie dies auch an renommierten internationalen Informatikfakultäten der Fall ist (siehe Abbildung 6).

Nachfolgend beschreiben wir die Ziele, die wir uns bei der Einrichtung des Studiengangs „Informatik: Games Engineering“ gesetzt haben. Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele werden in Kapitel 6.2 vorgestellt.

Ziel 1: Technische Ausbildung in der Spieleentwicklung, in Kombination mit der Fähigkeit zur Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams. Die Realisierung von Computerspielen ist eine vielschichtige und interdisziplinäre Tätigkeit, bei der Experten verschiedener Disziplinen (von Informatik über graphische Modellierung und kreatives Storytelling bis hin zum Projektmanagement) mit diversem kulturellem Hintergrund kreativ und konstruktiv zusammenarbeiten. Entsprechend der technischen Ausrichtung der TU München und der Fakultät für Informatik fokussiert der von uns angebotene Studiengang auf die Vermittlung der technischen Expertise. Im Vordergrund steht hierbei das Erlernen Spiele-spezifischer Konzepte und Methoden aus den Bereichen Computer Grafik, Simulation und Animation und Künstliche Intelligenz sowie deren effiziente algorithmische Realisierung. Dies beinhaltet sowohl die Kenntnis spezieller numerischer Lösungsverfahren als auch aktueller Rechnerarchitekturen und deren spezifischen Eigenschaften. Damit verbunden ist auch der Erwerb praktischer Fähigkeiten und Erfahrungen in der Anwendung nutzer-zentrierter und gestalterischer Methoden beim „Game Design“ in Zusammenarbeit mit Firmenpartnern und der Hochschule für Fernsehen und Film (HFF)⁸. Darüber hinaus gewinnen Studierende aber auch Erfahrungen zur effektiven Zusammenarbeit in interdisziplinären Projektteams mit Experten nichttechnischer Disziplinen.⁹

Ziel 2: Vorbereitung der Studierenden auf sich abzeichnende Entwicklungen in der Spieleentwicklung und in den Einsatzgebieten von Spielekonzepten. Die Vielfalt an Erscheinungsformen von Spielen und deren Anwendungsgebiete entwickelt sich explosionsartig. Heterogene, verteilte und mobile Systemarchitekturen und neue Sensorik stehen zunehmend zur Verfügung. Kommunikation, Kollaboration, Mobilität und drei-dimensionale, körper- und bewegungsorientierte Interaktion werden verstärkt in Spiele eingebunden. Über den aktuellen Kenntnisstand (existierender Werkzeuge) der

⁸ Hochschule für Fernsehen und Film München, <http://www.hff-muenchen.de>

⁹ Siehe Leitbild der TU München: "Talente mit Wertebewusstsein"

Spieleindustrie hinaus werden Studierende deshalb auf solche sich abzeichnende Trends vorbereitet¹⁰ und sie erhalten erste Einblicke in sogenannte „Emerging Technologies“, indem sie Einblicke in aktuelle Forschungsarbeiten der Lehrstühle erhalten und sich daran in Praktika/Projekten beteiligen können.

Ziel 3: Vorbereitung der Studierenden auf noch unbekannte neue Entwicklungen. Um in einem so schnelllebigem Arbeitsbereich wie der Spieleentwicklung längerfristig für jeweils neue Problemstellungen Lösungen erarbeiten zu können, sind solide Grundlagen im Bereich Informatik unabdingbar. Diese Grundlagen verschaffen den Studierenden auch schon im Bachelorstudium eine Basis, auf der sie später schnell neue Fertigkeiten in ihrem Arbeitsgebiet selbständig hinzulernen können. Damit können Studierende die erlernten prinzipiellen Konzepte erinnern und bei Weiterentwicklungen wiedererkennen. Im Masterstudium werden diese dann wesentlich ausgebaut, so dass Studierende auf Basis der Grundlagen Neuentwicklungen selbst analysieren und weiter vorantreiben können.

Ziel 4: Förderung der Kreativität durch Heterogenität. Es soll eine möglichst große Vielzahl von Studierenden unterschiedlicher Erfahrungshintergründe und Interessenlagen angesprochen werden.¹¹ Die Studierenden werden zu einem gegenseitigen Ideenaustausch angeregt und für ein weitgefächertes Spektrum an Szenarien, Spielanreizen, Lösungsansätzen und -konzepten sensibilisiert, um in Teams kreative Ideen zu entwickeln.

Ziel 5: Flexibilität bei späterer Berufswahl. Orthogonal zum Angebot einer hochwertigen Ausbildung im Bereich „Games Engineering“ wollen wir Studierenden Optionen offen halten, sich nach dem Bachelorabschluss auf andere Studienschwerpunkte im Masterbereich umzuorientieren, wie zum Beispiel die Kerninformatik, Medizininformatik, Bioinformatik, Wirtschaftsinformatik, Robotik, Computational Science and Engineering (CSE) etc., und gegebenenfalls auch in anderen informatiknahen Tätigkeitsfeldern außerhalb der Spieleindustrie beruflich einsetzbar zu sein.

Ziel 6: Praxisnahe Ausbildung der Studierenden und Evaluation neuer Spielideen. Um die Praxisrelevanz der Ausbildung zu steigern, werden Industrieunternehmen, die bereits im Spielbereich tätig sind oder Spielekonzepte in anderen Anwendungen nutzen, frühzeitig in Vorlesungen und Praktika/Projektarbeiten des Studiums eingebunden¹².

Ziel 7: Einbettung der technischen Aspekte in ein gesellschaftlich bewusstes Umfeld. Computer Gaming ist ein durchaus kontrovers diskutiertes Gebiet. Gefahren werden heute unter anderem bei der gegebenenfalls einseitig kampforientierten und damit aggressiven Ausrichtung einiger Spiele gesehen, aber auch in der Zementierung traditioneller gesellschaftlicher Rollen durch entsprechende Vorgaben und Einübungen in Spielen. Auch wird befürchtet, dass die psychologische Sogwirkung und die Absorption von Spielern in virtuelle Welten zu psychischer Abhängigkeit und suchtartigem Verhalten führen kann. Solche Probleme werden thematisiert und in geeigneter Form diskutiert.¹³

¹⁰ Siehe Leitbild der TU München: "International beste Standards"

¹¹ Siehe Diversity Leitfaden der TU München: <http://www.diversity.tum.de/>

¹² Siehe Leitbild der TU München: "Unternehmerisches Denken und Handeln", sowie "Gutes Lehren und Lernen: Aktivierende Lehre"

¹³ Siehe Leitbild der TU München: "Dienerin der Innovationsgesellschaft", sowie das Zukunftskonzept mit dem "Munich Center for Technology in Society"

Die gesteckten Ziele stimmen sehr gut mit dem generellen Leitbild¹⁴ der TU München, dem Leitbild „Gutes Lehren und Lernen“¹⁵ und dem Zukunftskonzept¹⁶ überein.

1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Die Technische Universität München leistet als eine der renommiertesten Universitäten Deutschlands einen wichtigen Beitrag zur gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung der Bundesrepublik und des Landes Bayern. Als einzige Technische Universität Bayerns verfolgt die TUM die strategisch angelegte Vernetzung der Naturwissenschaften mit den Ingenieurwissenschaften¹⁷, mit dem Ziel einer starken regionalen, nationalen und internationalen Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft. Hierbei sieht sich die TUM als Innovationsmotor für den Transfer von Schlüsseltechnologien in die industrielle Anwendung und somit als notwendiges Bindeglied zwischen Theorie und Praxis.

Diese strategische Ausrichtung spiegelt sich an der Fakultät für Informatik der TUM in besonderem Maße wider. Als eine der Drittmittel-stärksten Fakultäten der TUM setzt sie sich konsequent für den anwendungsorientierten Wissen- und Technologietransfer ein. Als „Wissenschaftlicher Dienstleister“ auf hohem Niveau steht sie in permanenter Wechselwirkung mit der Industrie und trägt hierdurch ganz wesentlich zum Austausch mit der Gesellschaft bei. Im Sinne der strategischen Ausrichtung der TUM setzt die Fakultät für Informatik die Bologna-Reform konsequent um, indem sie in sich geschlossene Lehr- und Lernmodule anbietet und den Bachelor Informatik als grundständigen Studiengang mit aufbauenden Master-Studiengängen führt. Die spezifischen Master-Programme vermitteln den Studierenden eine spezialisierte wissenschaftliche Bildung auf hohem Niveau und schaffen somit bestmögliche Voraussetzungen für den Einstieg in das Berufsleben. Hierbei will die Fakultät für die besten Studierenden attraktiv sein und auch das Interesse von Frauen an den technischen Disziplinen fördern.

Der Bachelorstudiengang „Informatik: Games Engineering“ trägt den strategischen Zielen der TUM und der Fakultät für Informatik als ein Informatik-Studiengang im Spannungsfeld zwischen exzellenter, zukunftsweisender Grundlagenforschung und der schnellen Entwicklung anwendungsnaher, innovativer Lösungsansätze für Produkte und Dienstleistungen in besonderem Maße Rechnung. Der Studiengang ist eine Alternative zum „klassischen“ Informatik-Studiengang. Er ist eine Antwort auf die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Veränderungen, die in den letzten Jahren durch die rasanten technologischen Entwicklungen digitaler Medien hervorgerufen wurden. Stärker als der grundständige Bachelorstudiengang Informatik integriert er Lehr- und Lernmodule aus den Bereichen Mathematik und Physik und leistet damit der Vernetzung von Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften weiter Vorschub. Durch Module zu Computer Grafik und Mensch-Maschine-Interaktion in den ersten Semestern führt er die Studierenden wesentlich früher an multimediale, interaktive Aspekte der Informatik heran. Die Auseinandersetzung mit dem Entwurf, der Implementierung und dem Einsatz multimedialer Systeme für das Anwendungsgebiet „Computerspiele“ greift ein Thema von gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Relevanz auf und leistet hier einen bedeutenden ingenieurwissenschaftlichen Beitrag. Die dabei auftretenden Fragestellungen erlauben zudem, innerhalb verschiedener Module auch Gender-orientierte Aspekte in die Diskussion einzubringen.

¹⁴ Leitbild der TU München, <http://www.tum.de/die-tum/die-universitaet/leitbild/>

¹⁵ Leitbild "Gutes Lehren und Lernen", <http://www.lehre.tum.de/downloads/>

¹⁶ Zukunftskonzept der TU München, www.exzellenz.tum.de/zukunftskonzept/

¹⁷ Strategiekonzept der Exzellenzuniversität TU München, <http://www.exzellenz.tum.de>

Durch seine interdisziplinäre Ausrichtung und Einbeziehung der Industrie ist der Bachelorstudiengang „Informatik: Games Engineering“ somit im Einklang mit den strategischen Zielen der TUM und der Fakultät für Informatik. Zusammen mit den Studiengängen der Wirtschaftsinformatik und Bioinformatik sowie den Masterstudiengängen „Biomedical Computing“, „Computational Science and Engineering“, „Robotics, Cognition & Intelligence“, und „Data Engineering & Analytics“ komplementiert er die grundständigen Bachelor- & Master-Studiengänge Informatik an der TUM, die selbst eher Grundlagen- und Methodik-orientiert sind und die Wahl geeigneter Anwendungsgebiete offen lassen, während sie ihre Schwerpunkte mehr auf anwendungsübergreifende Fragestellungen aus den Kerngebieten der Informatik legen.

2. Qualifikationsprofil

Nach Abschluss des Bachelorstudiums verstehen die Studierenden die Systematik des inhaltlichen Entwurfs von Spielen und haben das notwendige Wissen, über Spieleentwicklung professionell zu diskutieren. Sie kennen die wesentlichen Arbeitsabläufe und Datenpipelines in der Spielebranche und sind mit dem Aufbau und der technischen Komplexität von Computerspielen vertraut. Die Absolventen haben einen Überblick über die historische Entwicklung von Computerspielen und Spiele-Genres, und sie haben fundiertes Wissen über die aktuell verfügbaren Spielekonsolen und Interaktionskomponenten. Dies entspricht den Anforderungen Wissen und Verstehen des HQR Kompetenzmodell. Im Rahmen des Studiums haben sie Kernkompetenzen im Bereich der Spieleentwicklung gewonnen, insbesondere in der Spieleprogrammierung zur Erstellung der technischen Basis eines Spiels. Hierzu gehört das Verständnis sowohl der elementaren Algorithmen aus den Bereichen Computer Grafik, Interaktion, mathematische Modellierung, numerische Simulation relevanter physikalischer Phänomene, Animation und Spiele-KI als auch der Hardwarenahen Realisierung dieser Algorithmen. Dies lässt sich im Bereich „Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen“ des HQRs einsortieren. Die Absolventen haben fundierte Kenntnisse zur Erstellung gruppenbasierter Spiele mit wesentlichen sozialen Komponenten gewonnen und können diese auch auf mobilen Internet-Plattformen mit räumlichem Kontextbezug umsetzen. Somit bringen die Absolventen tiefgehende Kenntnisse im technischmethodischen Bereich der Informatik mit sich, die sie zur Aufnahme in einen der weiterführenden Master-Studiengänge bestens qualifiziert und ebenfalls in den Bereich „Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen“ des HQRs fällt.

Durch praxisbezogene Arbeiten in jedem Semester haben die Studierenden detaillierte Kenntnisse über aktuelle Entwicklungssoftware (Tools, Plugins, Engines) und Designprozesse in Teams erworben. Anhand grundlagenorientierter und vertiefender Module in Informatik und multimedialer, Echtzeitorientierter Informationsdarstellung und Interaktion sind sie in der Lage, neue Trends zu dreidimensionaler sowie mobiler Spielertechnologie eigenständig voran zu treiben und zu bewerten. Die Absolventen haben über Projektarbeiten beispielsweise in Zusammenarbeit mit der Hochschule für Film und Fernsehen (HFF) oder mit der Fakultät für Architektur Einblicke in Problematiken der gestalterischen Ausarbeitung eines Spieles gewonnen. Sie haben zudem durch projektorientiertes Arbeiten in vielen Modulen grundlegende Selbstkompetenzen zur Kommunikation in Teams, teilweise auch auf interdisziplinärer Ebene, erlangt und kennen ethische und moralische Aspekte wissenschaftlicher, methodischer Arbeitsweisen, die auch auf die Spieleentwicklung zutreffen und ebenfalls in die Anforderungen des HQRs zur Vermittlung von „Kommunikation und Kooperation“ passen.

Neben spielebezogenen Fertigkeiten haben die Absolventen durch die intensive Ausbildung in den Grundlagen der Informatik auch die Basis erworben, weiterführende Informatikstudiengänge erfolgreich zu absolvieren und sich in einem breiten Berufsfeld zu positionieren. Sie verfügen über Informatikkenntnisse, die es ihnen erlauben, Probleme formal zu beschreiben und Anforderungen in effiziente Algorithmen und geeignete Datenstrukturen umzusetzen. Sie kennen Methoden zur Darstellung, Approximation und Visualisierung von Daten und Funktionen ebenso wie Techniken zur Datenreduktion und die Funktionsweise numerischer Verfahren. Sie verfügen über die dafür notwendige mathematische Grundbildung.

Die Absolventen können Probleme im Gesamtzusammenhang erkennen und sind mit den zugehörigen Lösungsmustern vertraut. Dabei erkennen sie Inkonsistenzen und können mit unklaren Anforderungen umgehen. Die Absolventen können (unter Anwendung geeigneter Zerlegungsstrategien) komplexe Domänen modellieren und sind in der Lage, Schnittstellen so zu definieren, dass die Systeme wartbar, erweiterbar und zuverlässig sind.

Die Absolventen verfügen über solide Kenntnisse im Bereich Software-Architektur (Schichtung, Modularisierung, Client/Server, Muster, Bibliotheken, nicht-funktionale Anforderungen, ...) und können professionell größere Programmsysteme erstellen und testen. Sie verfügen auch über vertiefte Programmierkenntnisse und sind exemplarisch mit Entwicklungsumgebungen vertraut. Sie können sich in vorhandene Programme einarbeiten und vorhandene Programmelemente sinnvoll nutzen. Die Absolventen sind in der Lage, Projekte zu planen und Systemlösungen zu erarbeiten, die von begrenzter Verfügbarkeit von Ressourcen (Zeit, Personal, etc.) ausgehen.

Die Absolventen verstehen das Zusammenspiel von Hard- und Software. Sie kennen die Elemente im Bereich Betriebssysteme und Hardware-naher Programmierung. Sie kennen die theoretischen Grundlagen der Datenmodellierung und sind in der Lage, Datenbanken zu entwerfen und in Informationssysteme zu integrieren. Die Absolventen können verteilte Systeme (Client-Server, Peer-to-Peer) analysieren, modellieren und implementieren und Middleware entwerfen und nutzen. Dieses Wissen ist essentiell für den Übergang in ein mögliches Masterstudium und ebenfalls eine wichtige Anforderung in der Wirtschaft. Dies deckt sich mit den geforderten Anforderungen „Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität“ des HQR Kompetenzmodells.

3. Zielgruppen

3.1 Adressatenkreis

Der Studiengang wendet sich an Schulabsolvierende, die einen technischen Fokus haben, diesen aber gerne mit künstlerischen Interessen verbinden. Von jährlichen Befragungen der Neuanfänger wissen wir, dass viele diesen Studiengang wählen, weil er ihnen ermöglicht, technische (spiel-orientierte) Lösungen kreativ auszugestalten.

Abbildung 1 Bewerberzahlen des Studiengangs

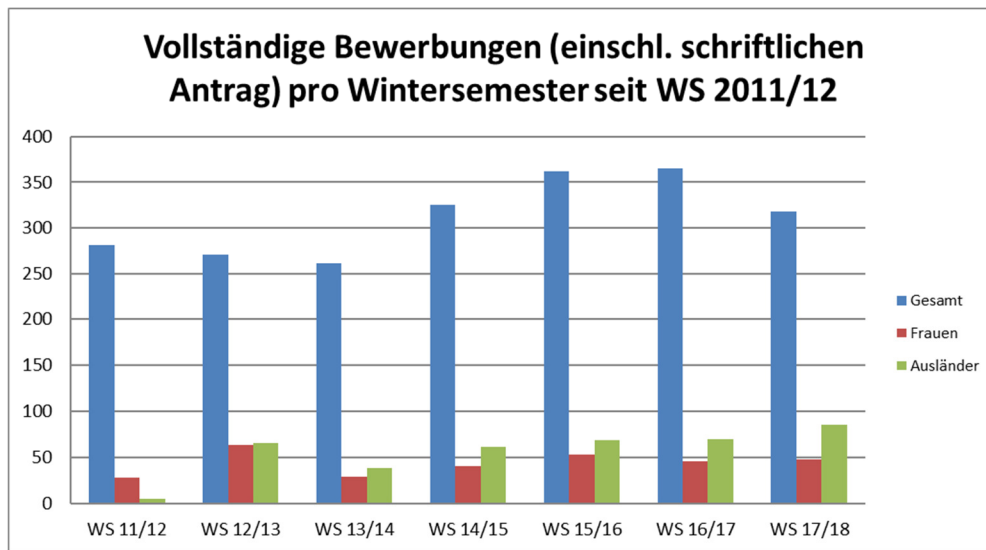


Abbildung 1 zeigt, dass sich der Studiengang beständig großer Beliebtheit erfreut. Im Durchschnitt bewerben sich ca. 300 Studierende um einen Studienplatz.

3.2 Vorkenntnisse Studienbewerber

Zusätzlich zu den Anforderungen an die Studierenden eines technischen Studiengangs – d.h.: gute Schulkenntnisse in naturwissenschaftlichen Fächern – zeichnet die Studierenden des Bachelorstudiengangs „Informatik: Games Engineering“ neben dem Interesse an der methodisch-technischen Realisierung von Computerspielen vor allem die Offenheit gegenüber Problemstellungen aus den Bereichen „Computer Grafik“, „Benutzerinteraktion“, „Emerging Technologies“ und „Simulation“ aus. Diese Ausrichtung des Studienganges verlangt Kreativität und Phantasie bis hin zu einem Interesse an Design-Fragestellungen und nutzer-zentrierten Ansätzen. Dieses Interesse geht einher mit individuellen Kompetenzen in den Bereichen Kommunikation, Kooperation und Teamfähigkeit.

Analytische Fähigkeiten und die Fähigkeit zum systematisch-methodischen Vorgehen sind ebenso wichtig wie Beurteilungsvermögen, Entscheidungsfähigkeit, Konzeptionsstärke, Marktkennntnisse und die Fähigkeit zur Projektmitarbeit in interdisziplinären Teams. Die angehenden Studierenden bringen ein starkes Interesse am Lösen praktischer Probleme mit, sowie die Fähigkeit zur Abstraktion und zur Formalisierung von Lösungsansätzen. Sie bringen die Motivation mit, große Systeme und Abläufe planen und überschauen zu wollen. Voraussetzung für das Bachelor-Studium ist die allgemeine Hochschulreife und spezielle schulische Schwerpunkte, wie etwa eine Vertiefung in Mathematik oder Informatik, gepaart mit speziellen Kenntnissen bzw. Engagements in den Bereichen Design, Kunst/Musik, Kommunikation oder digitale Medien. Die erforderlichen Vorkenntnisse werden im Rahmen eines zweistufigen Eignungsfeststellungsverfahrens abgeprüft.

3.3 Zielzahlen

Ein allgemeines Interesse junger Leute an Spielen lässt sich aus den Hintergrundberichten in der Presse und aus dem rasanten Wachstum des Spielmarkts ablesen, wie im vorangehenden Kapitel beschrieben. Solche Anzeichen großen Interesses entsprechen auch unseren Erfahrungen mit

spielerorientierten Fragestellungen in Vorlesungen, Übungen oder Praktika, die bei Studienanfängern hohe Attraktivität besitzen. Die Herausstellung dieser speziellen Ausrichtung der Informatik birgt dabei das Potenzial, jenseits der normalen Informatikinteressierten auch Schülerinnen und Schüler anzusprechen, denen Informatik im Allgemeinen zu abstrakt erscheint – den technischen Fragestellungen zwar nicht abgeneigt sind, jedoch für sich ein kommunikatives und gestalterisches Umfeld suchen.

Der Studiengang war ursprünglich für rund 50 bis 60 Studienanfänger ausgelegt. Die tatsächlich erfolgte Reaktion auf die Einführung des Studiengangs übertraf die Erwartungen um ein Vielfaches: 281 Bewerber drückten ihr Interesse an diesem neuen Studiengang aus. Auf Basis des an der TU München etablierten Eignungsfeststellungsverfahrens wurden diese nicht „blind“ auf die ursprünglich erwartete Anzahl reduziert. Stattdessen wurde die Eignung individuell geprüft, und letztendlich begannen 182 Studierende das Bachelorstudium – mit entsprechend erweiterten Studienangeboten der Fakultät.

Abbildung 2 Anfängerzahlen des Studiengangs

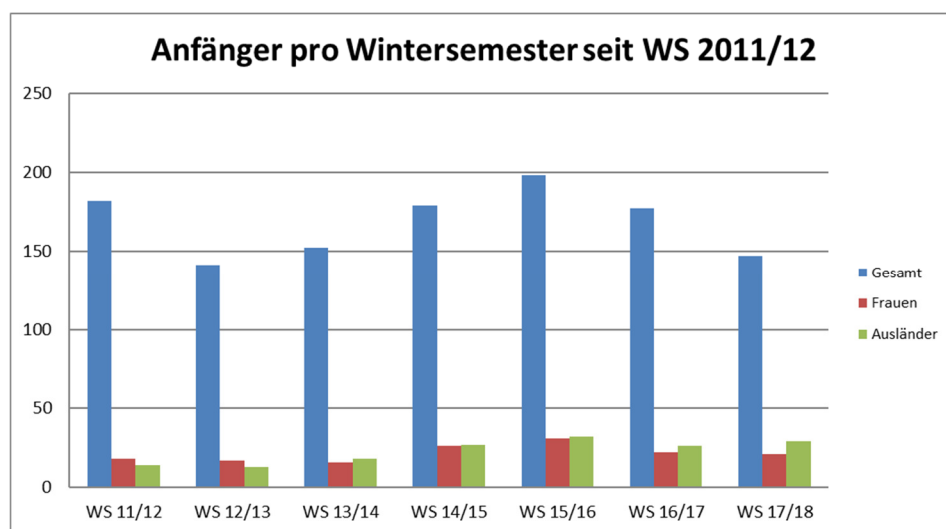


Abbildung 2 zeigt eine kontinuierlich hohe Nachfrage nach diesem Studiengang bei den Studienanfängern.

Abbildung 3 Studierendenzahlen

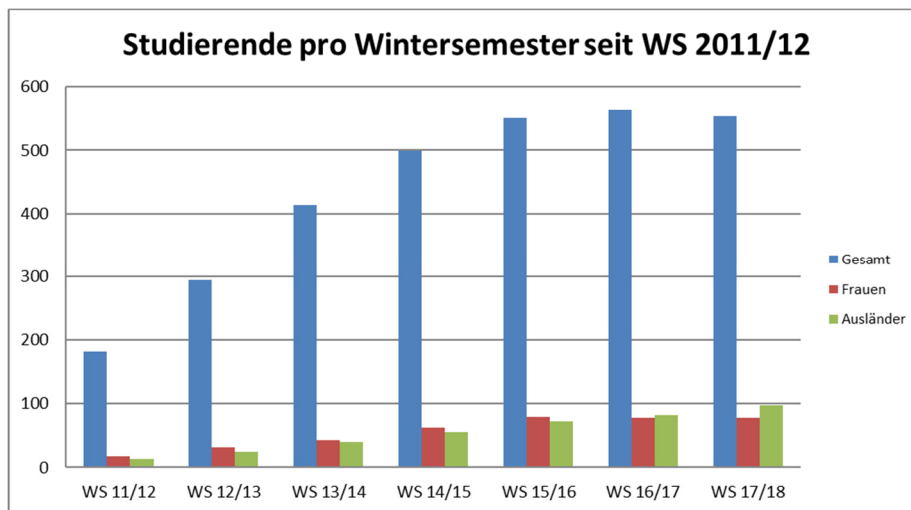


Abbildung 3 zeigt die jährlichen Studienzahlen seit Beginn des Studiengangs, verteilt auf alle Semester.

Abbildung 4 Absolventenzahlen

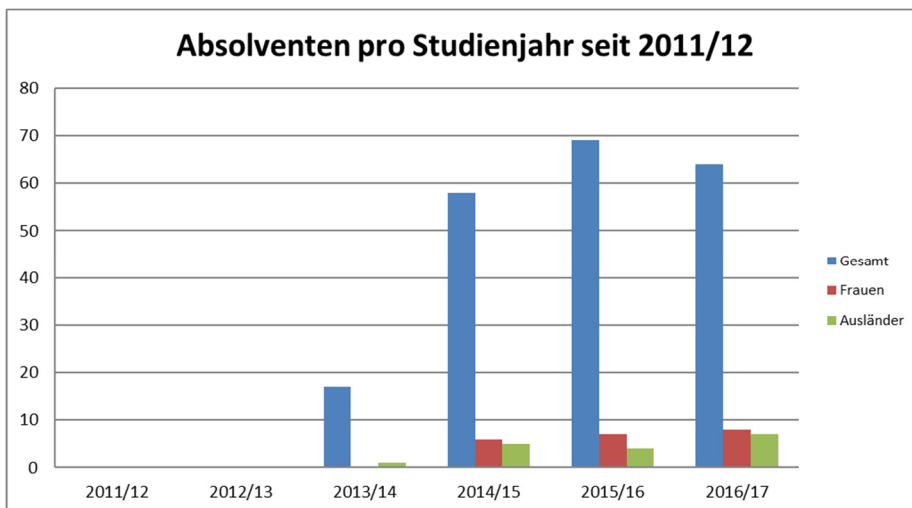


Abbildung 4 zeigt die an Absolventen nach jedem Studienjahr

4. Bedarfsanalyse

4.1 Nachfrage der Absolventen auf dem Arbeitsmarkt

Die Entwicklung, Produktion, Vermarktung und der Konsum „neuer“ und im Sinne einer Medienkonvergenz auch „etablierter“ Medien sind ohne umfassenden IT-Einsatz nicht mehr möglich. Durch diese Entwicklung werden insbesondere Spezialisten für Digitale Medien in hohem Maße benötigt. Somit stellt dies ein interessantes Arbeitsfeld mit großem Potenzial für Informatik-Absolventen dar. Die aktuellen Wachstumsraten der Spieleindustrie prognostizieren eine weiter steigende Nachfrage an qualifizierten Nachwuchskräften in diesem Bereich. Die zunehmende Übertragung und Verwendung von Spielekonzepten in andere Bereiche wie die Lehre, die

Prozesssimulation oder Methoden zur medizinischen Therapie und Rehabilitation, wird dazu führen, dass die Absolventen des Studienganges in Zukunft verstärkt auch in anderen Bereichen, etwa der Medizin, der technischen oder wissenschaftlichen Simulation, dem Management oder der Pädagogik benötigt werden.

Nothing has captured the mind space of both students and kids and adults as games have. They are deeply immersive.

[Kumar Garg, policy analyst for the Office of Science and Technology Policy for the White House.¹⁸

Durch das Ausbildungsprofil „Informatik: Games Engineering“ wird Studierenden der zukunftsreiche Arbeitsmarkt der elektronischen Spielindustrie erschlossen. Für Studierende, die sich neben der Informatik auch für künstlerische Aspekte interessieren, ermöglicht der Studiengang, diese ins Studium einzubeziehen. Sie lernen solche Aspekte in Zusammenarbeit mit Firmen und assoziierten Hochschulen wie der Hochschule für Film und Fernsehen (HFF) in Praktika/Projekten kennen (siehe Kapitel 5.1, 5.2.4 und 5.4.6) – sie stehen aber nicht im Fokus.

Um größtmögliche Flexibilität bei der Berufswahl zu garantieren (Ziel 5), ist das Ausbildungsprofil des Bachelorstudienganges „Informatik: Games Engineering“ angelehnt an den Bachelorstudiengang Informatik. Dementsprechend ist ein beträchtlicher Teil der Pflichtmodule im Bereich der Informatik zu erbringen, wobei auch die games-spezifischen Module vertiefende informatische Kenntnisse und Fertigkeiten vermitteln. Die fundierte Ausbildung in Informatik ermöglicht den Absolventen, ebenfalls in Berufsfeldern der klassischen Informatik, wie z.B. der Softwareentwicklung, zu arbeiten.

Studienbegleitend wurden Vorträge von Industrievertretern aus der Spieleindustrie etabliert, in welchen die Vortragenden auch sehr offen mit den Studierenden darüber diskutieren, welche Kompetenzen sie bei Bewerbungsgesprächen erwarten, bzw. welche Kompetenzen nachträglich vermittelbar sind, und wie von Absolventen erwartet wird, dass sie sich in ein interdisziplinäres Team integrieren. In dem an jedem Semesterende stattfindenden „DemoDay“ haben Studierende darüber hinaus die Möglichkeit, ihre Arbeiten einer breiten Öffentlichkeit – und insbesondere auch Industrievertretern – zu präsentieren und dabei tiefere Kontakte zu etablieren. Reges Interesse aus der Spieleindustrie (und auch aus dem politischen Umfeld) an diesen beiden Kontaktmöglichkeiten zu den Studierenden des Studienganges sowie häufige Aufforderungen seitens der Spiele- und Computerindustrie, die Studierenden in besondere, industrie-geförderte Wettbewerbe zur Erstellung prototypischer Spielkonzepte mit speziellen (Werbe-)Hintergründen zu involvieren, bezeugen das große Interesse der Spieleindustrie an Studierenden mit dem an der TU München fokussierten technischen Ausbildungsprofil.

Markthintergrund 2011: Zur Vertiefung des generellen Bedarfshintergrundes wird im Folgenden – ausgehend von statistischen Kennzahlen des deutschen, des europäischen und des amerikanischen Marktes zum Startzeitpunkt des Studienganges 2011 – der allgemeine Bedarf an akademischen Fachkräften in der elektronischen Spieleindustrie dargelegt. Die Untersuchungen wurden als Bedarfsanalyse vor der Einführung des Studienganges 2011 durchgeführt. Die seit der Einführung des Studienganges erfolgte sehr positive Reaktion von Schülern, der Spieleindustrie und der Politik und die

¹⁸ Quelle: http://www.theesa.com/facts/pdfs/ESA_Essential_Facts_2010.PDF, S. 4.]

starke Nachfrage nach vertiefter Einbeziehung der Studierenden in Industrie-definierte Projekte/Wettbewerbe (siehe oben) bestätigt diese Prognosen mit großem Nachdruck.

Zurzeit gibt es in Deutschland 23500 offene Stellen für IT-Spezialisten, die nur sehr schwer besetzt werden können (Quelle BITKOM-Pressemeldung vom 7.11.2017¹⁹). Innerhalb der IT- und Medien-Branche unterliegt vor allem der Industriebereich der interaktiven Spieltechnologien mit einem besonderen Fokus auf (verteilten) Computerspielen seit Jahren einem starken Wachstum. Der Anteil an Unternehmen, die Spieleentwickler suchen, stieg bspw. von 10 % (2015) auf 18 % (2017) (Quelle BITKOM-Pressemeldung vom 7.11.2017¹⁹), was zur Folge hat, dass gerade in diesem Bereich ein Mangel an qualifiziertem Nachwuchs für Wissenschaft und Industrie zu verzeichnen ist.

Das Marktvolumen der Computer- und Videospieleindustrie betrug für das Jahr 2010 in Deutschland ca. 2,7 Mrd. Euro. Es war damit sogar größer als das der Filmindustrie mit 2,4 Mrd. Euro Gesamtumsatz in 2008.²⁰ Damit gehörte die Videospieleindustrie schon zu diesem Zeitpunkt zu den größten und wichtigsten Zweigen der Unterhaltungsindustrie. Trotz dieser beträchtlichen Größe konnte dieser Unterhaltungsindustriezweig anhaltend ein durchschnittliches Jahreswachstum im zweistelligen Bereich über die letzten Jahre verzeichnen

Dieser Trend wird auch durch aktuellere einschlägige empirisch fundierte Analysen, wie etwa die Studie von O.Castendyk & J.Müller-Lietzkow zur Computer- und Videospieleindustrie in Deutschland im Auftrag der beiden nationalen Branchenverbände der deutschen Games-Industrie, BIU – Bundesverband Interaktive Unterhaltungssoftware e.V. und GAME – Bundesverband der deutschen Games-Branche e.V. vom November 2017²¹ gestützt. Laut dieser Studie bestanden im Bereich Computerspiele im Jahr 2015 658 Unternehmen. Die Zahl der Beschäftigten betrug 2015 bereits über 14000. Der Umsatz betrug je nach herangezogener Quelle ca. 3 Mrd. Euro im Jahr 2015. Dem internationalen Handelsumsatz der Branche wird laut dieser Studien auch in Zukunft ein Wachstum von 6 bis 12 % prognostiziert. Nach Recherchen des Games Verbandes liegt der aktuelle Umsatz in Deutschland bei 3,35 Mrd. €²²

Unterstützt wird dies, da diese Branche durch den demographischen Wandel nicht gefährdet ist.²³ Nach einer repräsentativen Verbraucherbefragung von BITKOM spielten vor Einführung des Studiengangs 4 von 5 der 14-19 jährigen Jugendlichen Video- oder Computerspiele.²⁴ Daraus ist zu schließen, dass diese und weitere nachkommende Generationen aus einem deutlich höheren Anteil an Video- und Computerspielern bestehen. Angesichts dieser und älterer Gamer ist des Weiteren zu erkennen, dass Gamer diese Freizeitbeschäftigung nicht mit zunehmendem Alter aufgeben, sondern stattdessen ihr Nachfrageprofil erweitern und sich zusätzlich für anders geartete Spiel-Genres interessieren. Somit ist die Nachfrage auch langfristig gesichert, wobei es wichtig ist, dass der Spielemarkt sich nutzer-zentriert mit dem demografischen Wandel weiterentwickelt. Doch bereits heute sind Computer-Spiele weit verbreitet. Daher ist es nicht verwunderlich, dass laut BITKOM/Forsa jeder achte Bürger im Jahre 2010 Computer-Spiele erwerben wollte.²⁵ Überdies ist die Kaufkraft der

¹⁹ <https://www.bitkom.org/Presse/Anhaenge-an-Pls/2017/11-November/Bitkom-Charts-IT-Fachkraefte-07-11-2017-final.pdf>

²⁰ <http://de.statista.com/statistik/faktenbuch/77/a/branche-industrie-markt/filmindustrie/filmindustrie-umsatz>

²¹ http://www.hamburgmediaschool.com/fileadmin/user_upload/Dateien/Forschung/FoKo/Abschlussbericht_Games-Studie_V1.2_2017-12-05.pdf

²² https://www.game.de/wp-content/uploads/2018/08/180905_game_Platat_Infografik_Deutscher-Markt_A1-hoch_Web.pdf

²³ Ergebnis aus einem Telefonat mit dem Bundesverband Interaktive Unterhaltungssoftware e.V.

²⁴ http://www.bitkom.org/files/documents/bitkom_praesentation_gaming_190808.pdf

²⁵ http://www.bitkom.org/files/documents/bitkom_praesentation_gaming_190808.pdf

aktiven Spieler enorm. Fast 80% der Spieler besitzen eine hohes bis mittleres Einkommen laut der Studie "Spielplatz Deutschland" von 2006 (siehe Abbildung 5).²⁶

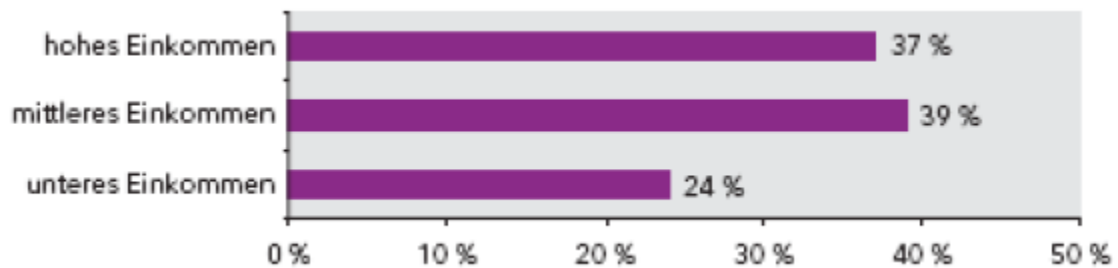


Abbildung 5 Prozentuale Verteilung der Einkommensstruktur aktiver Spieler (Basis: 3000 Befragte, Quelle: Studie „Spielplatz Deutschland“)

Der positive Trend des Marktes zeigt sich bei den Unternehmen dieser Branche. Bei allen Entwicklerstudios herrscht ein großer Bedarf an qualifizierten Fachkräften im Bereich „Informatik: Games Engineering“ in der Schnittstelle zwischen Informatik, Mathematik, aber auch Natur- und Kunstwissenschaften. In der Jobbörse des Bundesverbandes der Entwickler von Computerspielen e.V. gab es bei Einführung des Studiengangs über 140 offene Stellen im Bereich Games Engineering (Stand: 17.11.2010).²⁷ Aktuell führt das Job-Portal „Games-Career“ 117 offene Stellen an (Stand: 31.01.2018).

Auch München stellt auf lokaler Ebene einen attraktiven Standort für viele Spielentwickler dar: Unternehmen wie Chimera Entertainment,²⁸ der Publisher von „Gehirntraining mit Dr. Kawashima“, oder auch Travian Games GmbH²⁹ haben ihren Unternehmenssitz in München. Travian Games GmbH hat sich auf Massively-Multiplayer Online-Games spezialisiert und mit ihrem Produkt „Wewaii“ den Browser-Game of the Year Award 2009 gewonnen.³⁰ Gerade der Absatz für Browser-Games wächst durch die Unterstützung von Facebook rapide. So haben in Deutschland im Februar 2010 9,9 Mio. Bürger Browser-Games gespielt.³¹ Diese Entwicklung will Travian Games nutzen und versucht daher, 150 offene Stellen im Bereich Games Engineering zu füllen. Folglich verfügt die Stadt München mit Unternehmen wie diesen über attraktive Arbeitgeber für potenzielle Absolventen.

Ein weiterer Markt hat sich gerade in den letzten Jahren stark vergrößert – maßgeblich verbunden mit dem rasanten Erfolg von „Smartphones“. Es hat sich ein weltweit steigendes Interesse an der mobilen Nutzung solcher Telefone für kontext- und raumbezogene Gruppenspiele entwickelt, in welchen Spieler Informationen in Echtzeit in Videostreamen auf ihren Smartphones eingeblendet sehen. „Keyplayers“ in diesem aufstrebenden Markt sind in München (die Firma metaio mit dem junaio-System³²) und im alpinen Umfeld (die Firma Mobilizy mit Wikitude³³ in Salzburg, und das Forschungslabor der Firma Qualcomm³⁴ in Wien) angesiedelt. Zu allen drei Firmen bestehen exzellente Kontakte. Gerade die Bereiche Location based gaming und Augmented Reality Anwendungen geben

²⁶ http://www.hessen-it.de/mm/Games2_web.pdf

²⁷ http://www.game-bundesverband.de/index.php?lang=ger&id=23&sub_id=24&kategorie=&reihenfolge=ab&sortieren=Datum

²⁸ <http://www.chimera-entertainment.de>

²⁹ <http://www.traviangames.com>

³⁰ <http://www.webcitation.org/5kzee1leW>

³¹ http://www.biu-online.de/fileadmin/user/dateien/BIU_Online_Games_Martzahlen.pdf

³² <http://www.junaio.com/>

³³ <http://www.wikitude.org>

³⁴ <http://developer.qualcomm.com/ar>

hier immer neue Möglichkeiten für neue Arten an mobilen Spielen mit hohen technischen Anforderungen im Bereich der Algorithmik, Entwicklung und Realisierung. Dies wurde durch die sehr guten Umsätze in dem Casual Gaming Bereich in den letzten Jahren ermöglicht.³⁵

Die genannten Zahlen zeigen auf, dass Absolventen eines Bachelorstudiengangs „Informatik: Games Engineering“ sowohl national als auch international ausgezeichnete Berufschancen haben. Die Branche wächst in Deutschland, Europa sowie in den USA und Japan und bietet daher einen aussichtsreichen, auch aufgrund der wenigen Wettbewerber (siehe auch Kapitel 5.1) bisher kaum umkämpften Arbeitsmarkt für Absolventen der TU München. Um das beschriebene Wachstum umzusetzen und die Stellen anforderungsgerecht besetzen zu können, benötigen Unternehmen Absolventen, die über methodisch-technisches Wissen verfügen und dieses in Teamarbeit mit Kreativkräften kommunizieren und einsetzen können. In der Computer- und Videospiegelindustrie werden Spezialisten benötigt, die den besonderen Anforderungen der dort üblichen Berufsbilder für Informatiker, Game Designer, 3D-Modellierer, Programmierer und Softwaretester gerecht werden.³⁶

Aus den aktuellen Absolventenbefragungen und individuellen Gesprächen geht hervor, dass die Mehrheit der Bachelorabsolventen ihr Studium mit einem Master ergänzt. Viele wählen den konsekutiven Master „Informatik: Games Engineering“, aber eine ganze Reihe wechselt auch in den allgemeinen Informatik Master. Die Absolventen, welche direkt in die Wirtschaft übergehen, scheinen hierbei keine Probleme zu haben, da viele von einem direkten Übergang berichten. Die Nachfrage der Industrie zeigt sich auch darin, dass sie gerne industriebasierte Bachelorarbeiten anbieten und Studierende nach solchen Abschlussarbeiten und auch nach Werksstudententätigkeiten häufig direkt aus dem Studium anwerben.

Auch zeigt die Industrie immer stärkeren Bedarf an Anwendungen aus dem Bereich Serious Games. Hierbei werden Methoden und Konzepte aus Spielen in andere Bereiche übertragen, um die Produktivität oder den Kompetenzerwerb zu steigern. Zusätzlich bringt moderne Hardware, wie aktuelle Virtual Reality Brillen, neue Möglichkeiten. Diese werden bereits stark genutzt um virtuelle Trainingszenarien zu erproben und Produktpräsentationen zu betreiben. Der Umgang und das Einsetzen solcher neuer Technologien in ein nicht traditionell geprägtes Spiel Umfeld, ist ein weiteres Beschäftigungsfeld für unsere Absolventen.³⁷

5. Wettbewerbsanalyse

5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

5.1.1 Internationale Lehrinstitute und Studiengänge

Abbildung 6 gibt einen tabellarischen Überblick über bei Einführung des Studienganges aktuelle internationale Lehrangebote für Spiele-orientierte Anwendungen. Es wird zwischen technischer, hybrider (gemischter) und künstlerischer Ausrichtung von Studiengängen unterschieden. In einer zweiten Dimension wird die strukturelle Eingliederung spiele-orientierter Lehrinhalte in Studiengangsangebote aufgeführt.

³⁵ <https://www.game.de/marktdaten/umsatz-mit-spiele-apps-2017/>

³⁶ http://www.hessen-it.de/mm/Games2_web.pdf

³⁷ <https://www.game.de/themen/virtual-reality-vr/>

Im internationalen universitären Studienangebot dominieren die hybriden und technischen Studienangebote. Zunehmend werden technische Studiengänge dabei nicht erst auf dem Master-Niveau, sondern bereits auf Bachelor-Ebene angeboten. Beispiele angesehener amerikanischer Universitäten, die technische Bachelorprogramme im Spielbereich anbieten, sind UC Santa Cruz, USC Viterbi, DePaul University und UC Irvine. Dies bestätigt, dass unser Ansatz einer Technologiefokussierung eine gute Wahl ist. Wir stehen hier in hochkarätigem internationalem Wettbewerb – und profitieren auf nationaler Ebene von diesem Alleinstellungsmerkmal.

	Technisch	Hybrid	Künstlerisch
Bachelor	DeVry	WPI	Parsons School of Design
	UCSC	Media Design School	
	USC Viterbi	Limkokwing U	
	DigiPen Institute	Prifysgol Bangor U	
	FullSail	Georgia Tech	
	DePaul U	Rensselaer	
	Champlain College		
	U Denver		
	UC Irvine		
Bachelor Informatik o.ä. mit Spezialisierung	Baylor U	Michigan State U	Cogswell College
	U Victoria	UCSD CSE	
	Sacred Heart U		
	American Sentinel U		
	U Calgary		
	U North Texas, LARC		
Master (oder Ph.D.)	Trinity College	CMU ETC	
	George Mason U		
	MIT Media Lab		
	U North Texas, LARC		
Forschungsaktivitäten ohne Studiengang		Disney	
		Stanford U	
		UCSD Experimental Game Lab	

Abbildung 6 Internationale Studienangebote (2011)

5.1.2 Deutschsprachige Lehrinstitute und Studiengänge

Abbildung 7 gibt einen Überblick über bei Einführung des Studiengangs aktuelle Lehrangebote für Spieleorientierte Anwendungen im deutschsprachigen Raum. Hier dominieren die Studiengänge mit künstlerischer bzw. hybrider Ausrichtung. Diese werden häufig an Fachhochschulen oder privaten Institutionen angeboten. Letztere sind mit (*) gekennzeichnet. Private Lehrinstitute verlangen für ihre Studiengänge beachtliche Studiengebühren oder haben andere Hauptzielgruppen (z.B. mittlere Reife als Eingangsvoraussetzung). Solchen Angeboten soll mit unserem Studiengang eine universitäre Ausbildung entgegengesetzt werden, die eine möglichst tiefe technisch-naturwissenschaftliche Fundierung vermittelt. In der letzten Zeit wurden ähnliche Studiengänge in anderen deutschen Universitäten, wie Würzburg, neu geschaffen. Dabei bestand im Vorfeld mit uns Kontakt und es wurden Erfahrungen und Anregungen ausgetauscht.

	Technisch	Hybrid	Künstlerisch
Bachelor	FH Trier	FH Augsburg	Games Academy (*)
		MDH (*)	FHTW Berlin
		b.i.b Hannover (*)	Hochschule Darmstadt
			Qantm Institutes (*)
Bachelor Informatik o.ä. mit Spezialisierung	U Duisburg	FH Flensburg	ZHdK
	Hochschule Kempten	FH Heidelberg (*)	MHMK (*)
	Uni Würzburg	FH Salzburg	
Master		Hochschule Bonn- Rhein-Sieg	HAW Hamburg
			TH Köln
Forschungsaktivitäten ohne Studiengang	U Koblenz-Landau		
	U Magdeburg		
	Universität Duisburg- Essen		

Abbildung 7 Studienangebote im deutschsprachigen Raum

5.1.3 Aktuelle Wettbewerbschancen

Mit der technisch orientierten Ausbildung bereits auf dem Bachelor-Niveau greifen wir einen Trend auf, der sich an amerikanischen Universitäten abzeichnet. Gegenüber einem technischen Studiengang, der erst auf Masterniveau ansetzt, bietet unser Bachelorstudiengang die Möglichkeit, von Anfang an eine Auswahl an Lehrinhalten anzubieten, die den komplexen Anforderungen, die bei der Spieleentwicklung auftreten, gerecht wird. Nutzer-zentriertheit, Sensorik, 3D-Simulationen und 3D-Grafik, Künstliche Intelligenz, Social Gaming und Echtzeitanforderungen gehören nicht zum Pflichtprogramm des normalen Bachelors in Informatik, spielen aber bei der Spieleentwicklung eine entscheidende Rolle.

In Deutschland übernehmen wir mit diesem Studiengang eine Vorreiterrolle. Die Professoren, die sich in diesem Studiengang engagieren (siehe Kapitel 6.1), sind in ihren Gebieten international sehr gut ausgewiesen und pflegten schon im Vorfeld intensive Kontakte zu deutschen Spielefirmen wie AMD (Westermann & Klinker), USM (Brügge), Jamba (Matthes), CIPSOFT (Kemper & Klinker), Str8labs (Klinker).

Die Erwartung, mit dem zusammen gestellten Lehrprogramm eine große Bedarfslücke zu adressieren, erwies sich als sehr zutreffend. Es wurden seit Start des Studienprogramms Kontakte zu Spielefirmen aufgebaut, wie zum Beispiel Ravensburger Digital³⁸, Travian Games³⁹, CipSoft⁴⁰ und Remote Control⁴¹, die in den Lehrveranstaltungen Vorträge halten. Durch eine großzügige Spende haben sich die Firmen ARM Ltd., Texas Instruments und STMicroelectronics an der Beschaffung von Geräten für Spielepraktika beteiligt. Es bestehen Kontakte zu Firmen wie Audi, Microsoft und Intel hinsichtlich der Nutzung von Gamifizierungsansätzen in der firmeninternen Weiterbildung und in der Werbung. Es bestehen auch erste Kontakte zu privaten und öffentlichen Universitäten/Akademien mit Games-bezogenen Studiengängen, wie zur Mediadesign Hochschule München (MD.H: Prof. Baron

³⁸ Ravensburger Digital, <http://www.ravensburger-digital.com/>

³⁹ Travian Games, <http://www.traviangames.com>

⁴⁰ CIPSOFT, <http://www.cipsoft.com/>

⁴¹ remote control productions, <http://www.r-control.de/>

Bartosz von Ryman Lipinski)⁴² und zur Macromedia Hochschule für Medien und Kommunikation (MHMK: Prof. Höhl)⁴³, welche jeweils die künstlerischen Aspekte stärker behandeln als die technischen. Zusätzlich besteht enger Kontakt zur Hochschule für Film und Fernsehen (HFF: Prof. Heid, Prof. Köster), die Gamesstudierende in ihre Lehrveranstaltungen integriert und auch eine Spezialveranstaltung für Gamesstudierende anbietet. Auf politischer und kultureller Ebene erhält der Studiengang Zuspruch von der Staatskanzlei, vom FilmFernsehFonds Bayern (FFF)⁴⁴, vom Filmzentrum⁴⁵, dem MedienCampus⁴⁶ und der Organisation UAMO⁴⁷.

5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

Der Bachelorstudiengang „Informatik: Games Engineering“ (Abbildung 8 in Kapitel 6.4) komplementiert die anderen Bachelorstudiengänge, die von der Fakultät für Informatik angeboten werden.

Einerseits wird bewusst eine Überschneidung mit dem grundständigen Bachelor Informatik angestrebt, so dass Absolventen leicht in das grundständige Masterstudium Informatik überwechseln können, bzw. Arbeitsangebote mit Informatik-Fokus wahrnehmen können (Ziel 5). Dabei werden hier aber auch durchaus zusätzlich diverse Games-spezifische Modulangebote gemacht (Kapitel 6.4.4: 17 Credits).

Andererseits gibt es durchgehend durch alle Semester eine games-spezifische Säule „Games Engineering“ (Kapitel 6.4.1), welche mit dem Gewicht von 28 Credits vollständig neue Lehrinhalte anbietet. Hinzu kommen Praktika in der „Praktikums-Säule“ (Kapitel 6.4.2), die mit Ausnahme des PGP-Praktikums im 1. Semester für den Games Engineering Bachelor angeboten werden (15 Credits).

Im überfachlichen Bereich sind beim Game Design 5 Credits Pflicht, und auch die Bachelorarbeit (Kapitel 6.4.6: 15 Credits) wird im Allgemeinen games-spezifische Aspekte beinhalten.

Insgesamt erlangen die Studierenden also zwischen 48 (min) und 80 (max) der erforderlichen 180 Credits aus Games Engineering-bezogenen Modulen, was Prozentsätzen von 26,6% bis 44,4% entspricht. Damit geht dieser Studiengang über das, was im Rahmen eines Nebenfachs für Informatik möglich wäre, weit hinaus. Die Überschneidungen mit den Bachelorstudiengängen Wirtschaftsinformatik und Bioinformatik sind noch geringer.

Erste Erfahrungen aus Statistiken der Studiennachfrage ergeben, dass sich die Bachelorstudiengänge „Informatik: Games Engineering“ und „Informatik“ ideal ergänzen. Die Anfängerzahlen im Games Engineering⁴⁸ übertreffen die Erwartungen um ein Dreifaches, während auch die Anfängerzahlen in der Informatik weiter steigen. Es ist auch kein nachteiliger Einfluss auf die Bachelorstudiengänge der Wirtschaftsinformatik und der Bioinformatik feststellbar.

⁴² Mediadesign Hochschule München, MD.H, <http://www.mediadesign.de/>

⁴³ MHMK Macromedia Hochschule für Medien und Kommunikation, <http://www.macromedia.de/>

⁴⁴ FilmFernsehFonds Bayern, <http://www.fff-bayern.de/>

⁴⁵ Bayerisches Filmzentrum Geiselgasteig Wirtschaftsförderung GmbH, www.filmzentrum.net

⁴⁶ MedienCampus Bayern e.V., www.medien-campus.de

⁴⁷ Urban Art and Media Organisation, <http://www.uamo.info/cms/>

⁴⁸ ca. 180 Anfänger im ersten Jahr 2011 bei doppeltem Abiturjahrgang und ca. 150 im zweiten Jahr 2012 mit normalem Abiturjahrgang. Aktuell stabile Anmeldezahlen bei den Bachelor Informatikstudiengängen.

6. Aufbau und Inhalte des Studiengangs

6.1 Vorhandene Expertisen

Das in Kapitel 0 beschriebene inhaltliche Umfeld moderner Spieleentwicklung kann in Bezug auf technische Aspekte durch vorhandene Expertisen an der Fakultät für Informatik der TU München vollständig abgedeckt werden. Nutzer-zentrierte und gestalterische Aspekte werden teilweise durch andere Fakultäten sowie durch assoziierte Firmen adressiert. Folgende Expertisen liegen vor:

Grafik, Simulation und Animation: Der Lehrstuhl für Computer Grafik und Visualisierung (Prof. Westermann) stellt weitreichende Expertise in diesem Bereich zur Verfügung und deckt insbesondere auch die effiziente Implementierung auf Grafikkarten ab. In Kombination mit den Lehrstühlen für Rechnertechnik und Rechnerorganisation (Prof. Schulz, Dr.-Ing. Trinitis), für Betriebssysteme und Systemarchitektur (Prof. Baumgarten) und für Sprachen und Beschreibungsstrukturen (Prof. Seidl) sind Bezüge zu hochperformanten Systemen einerseits und zu mobilen Kleinstsystemen andererseits hergestellt. Mathematische Methoden und physikalische Modelle werden in Verbindung mit dem Lehrstuhl für wissenschaftliches Rechnen (Prof. Bungartz) sowie der Fakultät für Mathematik (Prof. Junge) behandelt.

Künstliche Intelligenz: Entsprechende Lehrinhalte werden vom Lehrstuhl für Echtzeitsysteme und Robotik (Prof. Knoll) in den Studiengang eingebracht. Ebenso tragen die Forschungscluster Data Engineering & Analytics (Prof. Günemann) und Human-Centered Engineering (Dr. habil. Groh) Inhalte bei.

Interaktion und Sensorik: Das Fachgebiet für Augmented Reality (Prof. Klinker) koordiniert Module zur Erkennung und Interpretation neuartiger Nutzerinteraktionen. Die Konzepte werden in Zusammenarbeit mit Firmen wie Qualcomm, metaio und A.R.T. unter realistischen Anforderungen des sich entwickelnden Markts körperbezogener und mobiler Spiele umgesetzt und nutzer-zentriert erprobt.

Social Gaming, Mobilität: Zu diesem Komplex gibt es diverse Lehrangebote. Mit Dr. habil. Groh, Prof. Brügge, Prof. Krcmar, Prof. Carle, Prof. Baumgarten und Prof. Brüggemann-Klein verfügt die Fakultät über breite Kompetenz in den Bereichen Groupware, Online Games und Mobile Computing.

Game Engine Design: Entsprechende Konzepte werden von Prof. Westermann unter realistischen Anforderungen der Spieleindustrie geübt und erprobt. Zusätzliche Kompetenz im Bereich Software Engineering und insbesondere Systemanalyse und Softwaretesting auf Komponentenebene wird durch Prof. Brügge und Prof. Matthes bereitgestellt. Zusätzlich bringt Prof. Thuery weitere Kompetenzen im Bereich von Simulation und Physik für Computerspiele ein.

Künstlerische Gestaltung und Storytelling: Gestalterische Aspekte zur Modellierung komplexer dreidimensionaler Welten werden von Prof. Petzold (Architekturinformatik) und Prof. Höhl (MDHK) behandelt. Storytelling wird durch eine Kooperation mit der HFF (Prof. Gutmann) per Lehrauftrag weiter fortgeführt und ermöglicht einen weiteren Austausch mit lokalen Hochschulen. Des Weiteren steht uns mit Prof. Bengler (Ergonomie, Maschinenwesen) Expertise im Bereich Motivational User Interfaces und User Experience zur Verfügung. Weitere psychologische Aspekte werden durch Prof. Hubwieser

(Didaktik der Informatik) eingebracht, und die Konzepte von Flow-Faktoren und Flow-Scores bei körperbezogenen Active SportsGames (im Vergleich zu Spielen ohne Computer) werden in Zusammenarbeit mit Prof. Senner (Fachgebiet für Sportgeräte und –materialien, MW) vermittelt.

Usability und Likability: Der Lehrstuhl für Angewandte Softwaretechnik (Prof. Brügge) in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Ergonomie (Prof. Bengler, Maschinenwesen) und dem Fachgebiet für Augmented Reality (Prof. Klinker) verfügt über weitreichende Expertise in nutzer-zentrierten Vorgehensweisen bei der Entwicklung komplexer interaktiver Systeme.

6.2 Maßnahmen zur Erreichung der Studiengangsziele

Um die in Kapitel 1.1.4 gesteckten Ziele zu erreichen, wird über den gesamten Studienverlauf Bezug auf die Entwicklung von Computerspielen genommen. Gleichzeitig legen wir großen Wert auf die Vermittlung allgemeiner Informatikgrundlagen. Von Beginn an werden die Studierenden praxis- und projektbezogen mit den konkreten Anforderungen konfrontiert, die sich aus der praktischen Umsetzung von Spielideen ergeben. Projektinhalte und -aufgabenstellungen werden explizit auf unterschiedliche potenzielle Nutzergruppen ausgerichtet, um so nutzer-zentrierte Vorgehensweisen und kreativ variierende Denkschemata einzuüben. Die Studierenden erwerben im Studienverlauf in Projektarbeiten zunehmend Fähigkeiten zur Teamarbeit und treten in Gedankenaustausch mit Vertretern aus der Spieleindustrie.

Dabei muss auch sichergestellt werden, dass genügend fachspezifische Schlüsselqualifikationen den Studierenden vermittelt wird, wie auch allgemeinbildende Fächer zu Verfügung stehen. Dementsprechend verfolgen wir folgende Maßnahmen:

M1: Angebot spezieller Spiele-orientierter Module (Ziele 1, 2, 3)

M2: Vermittlung solider Kenntnisse in der Kerninformatik (Ziele 1, 3, 5)

M3: Praxis- und projektorientiertes und nutzer-zentriertes Studium (Ziele 1, 2, 4, 6)

M4: Einbindung von Firmen, um Studierende an die Herausforderungen industrieller Spieleentwicklung heranzuführen, insbesondere auch unter Berücksichtigung künstlerischer und dramaturgischer Aspekte (Ziele 1, 6)

M5: Einbindung rechtlicher, ökonomischer, ethischer oder gender-orientierter Aspekte durch Module überfachlicher Grundlagen und Sonstiges (Ziele 1, 4, 7)

M6: Bereitstellung eines Mobilitätsfensters

Im Folgenden werden die Maßnahmen im Detail und im Kontext des Studienplans (siehe Abbildung 8 in Kapitel 6.4) vorgestellt.

6.2.1 M1: Angebot spezieller Spiele-orientierter Module

Pflichtmodule Die Studierenden werden in einer speziell für den Studiengang konzipierten **Games-Säule** nach einer allgemeinen „Einführung in Informatik für Games Engineering“ mit den Konzepten der Spieleentwicklung in den Modulen „Echtzeit-Computergrafik“, „Interaktionsmethoden und -geräte“, „Social Gaming (SG)“ und „Physikalische Grundlagen für Computerspiele“ vertraut gemacht

(Ziel 1). Sie erhalten auch einführende Einblicke in neue Entwicklungen (Emerging Technologies) in diesen Bereichen (Ziel 2). Dabei liegt der Fokus auf den technischen, informatik-basierten Aspekten von Games Engineering. Gestalterische, psychologische sowie ökonomische und ethische Aspekte werden durch Wahlmodule (zum Teil fakultätsübergreifend), sowie durch Maßnahmen M4 und M5 behandelt.

Als Teil einer **Informatik-Säule** ist ein auf den Bachelorstudiengang maßgeschneidertes Modul „Betriebssysteme und hardwarenahe Programmierung für Games“ im Studiengang verankert. Des Weiteren ist in dieser Säule im dritten Studienjahr das Modul „Künstliche Intelligenz“ aus dem Modulkatalog der Informatik angesiedelt, welches für den Spielbereich von fundamentaler Bedeutung und darum Pflicht ist.

Die Realisierung von Spielen erfordert auch eine solide Kenntnis mathematischer Methoden und physikalischer Zusammenhänge zum Verständnis realitätsnaher grafischer Darstellungen, Simulationen, Animationen und Interaktionen. Dem wird als Teil einer **Mathematik-Säule** des Bachelorstudiengangs Rechnung getragen, indem der Inhalt des Moduls "Analysis für Informatik" überarbeitet und an die Bedürfnisse der Spielentwicklung angepasst wurde. Von dieser Weiterentwicklung profitieren neben den Studierenden des Bachelorstudiengangs auch die Studierenden des Bachelorstudiengangs Informatik. Weiterer Bestandteil der Mathematik-Säule ist das existierende Modul „Numerisches Programmieren“. Diese Module formen die mathematische Grundlage für das Modul „Physikalische Grundlagen für Computerspiele“ in der Games Engineering Säule und tragen den Zielen 1 und 3 Rechnung.

Wahlmodule Eine breite Palette an **Wahlmodulen** rundet das Angebot ab. Hierzu gehören gestalterische Module wie „Modellierung komplexer drei-dimensionaler Welten“, und „Geschichtswelten“, organisationsorientierte Module wie „Indie-Games: von der Idee zum Markt“ und „Von der Idee zum Produkt“, Module aus dem Bereich Serious Gaming wie „Design und Umsetzung von Planspielen“, „Didaktik von Planspielen“ und „Virtuelle Trainingswelten“, spezielle Spielklassen wie „Active SportsGames: Sportliche Spiele mit Ganzkörperinteraktion“ und „Tanz und Schauspiel im virtuellen Studio“ sowie nutzer-zentrierte Module wie „Usability, Usermodellierung und Softwareergonomie“, „Motivational User Interfaces und User Experience“. Diese sowie die Wahlmodule des Bachelor Informatik (Vorlesungen und Seminare) können ab dem dritten Semester verteilt belegt werden.

6.2.2 M2: Vermittlung solider Kenntnisse in der Kerninformatik

Um eine solide Basis in der technischen Entwicklung hochkomplexer Computerspiele zu bieten, deren prinzipielle Kenntnisse auch auf heute noch nicht absehbare Trends übertragbar sind (Ziele 1 und 3), sind grundlegende Module aus dem Modulkatalog des Bachelors Informatik als Pflichtmodule in eine **Informatik-Säule** des Studienplans übernommen. Hierzu zählt insbesondere das Modul „Einführung in die Informatik“. Weitere Module sind „Grundlagen: Algorithmen und Datenstrukturen“, „Einführung in die Softwaretechnik“, „Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme“, „Einführung in die Theoretischen Informatik“ und „Grundlagen: Datenbanken“.

Durch die Einbeziehung der Informatik- und Mathematik-Säulen in den Studiengang ist sichergestellt, dass Absolventen des Studiengangs in einem breiten, über den Gamesektor hinausgehenden Berufsfeld einsetzbar sind, bzw. sich auf andere informatiknahe Studienschwerpunkte im Masterbereich umorientieren können (Ziel 5).

6.2.3 M3: Praxis- und projektorientiertes, und nutzer-zentriertes Studium

In jedem Semester wird ein Kernmodul der Games-Säule oder der Informatik-Säule in einer explizit angelegten **Praktikums-Säule** ergänzt, vertieft und motiviert (Ziele 1 und 2): So muss parallel zur Einführung in die Informatik das „Praktikum: Grundlagen der Programmierung“ absolviert werden, in dem grundlegende Programmiertechniken vermittelt werden. Das Modul über „Echtzeit-Computergrafik“ wird von einem Praktikum begleitet, in welchem Teilnehmer vertiefende Kenntnisse im Bereich des Game-Engine Designs, mit dem Fokus auf Echtzeitgrafik und programmierbarer Grafikhardware erwerben und in 3D-Spielen umsetzen. Das Betriebssystemmodul wird im 3. Semester in Kombination mit dem Praktikum „Aspekte der systemnahen Programmierung bei der Spieleentwicklung“ angeboten. Dabei wird intensiv auf die für Spiele essentielle effiziente Nutzung von Speicherhierarchien sowie die Parallelisierung und Optimierung von Code diverser Spielalgorithmen auf mehreren Abstraktionsniveaus eingegangen. Zum weiterführenden Modul „Social Gaming“ gehört ein Praktikum im Web / Web 2.0 (Social Networking, Wiki-Systeme, Blogosphäre). Im letzten Studienjahr ist kein verpflichtendes Praktikum mehr vorgesehen. Hier steht jedoch eine große Anzahl an Wahlpraktika zur Auswahl. Und auch im Rahmen der Bachelor-Arbeit bietet sich eine Verknüpfung von theoretischer Bearbeitung und praktischer Umsetzung und Erprobung individuell ausgesuchter Spielkonzepte an.

In vielen Praktika, und auch in Übungen zu Games-Vorlesungen, ist die team-orientierte Zusammenarbeit in Projekten explizit erwünscht (Ziel 4). Beispiele sind das Praktikum „Social Gaming“ im 4. Semester sowie die Übungen in den Modulen „Einführung in Informatik für Games Engineering“ und „Interaktionsmethoden und -geräte“ im 1. und 3. Semester. Auch bei der Bachelor-Arbeit ist Teamarbeit erlaubt. Nutzer-zentrierte Ansätze werden sowohl im Modul „Interaktionsmethoden und -geräte“ als auch im Game Design Wahlmodul „Usability“ und in den Wahlmodulen „Motivational User Interfaces“, „Tanz und Schauspiel im virtuellen Studio“ und „Active SportsGames“ gelehrt.

In die Wahl der Aufgabenstellungen werden Themenstellungen aus dem breiten Angebot aktueller Forschungsaktivitäten der Informatik einbezogen (mit entsprechender Nutzung modernster Systemumgebungen) (Ziel 2). Am Semesterende werden neue Ergebnisse und Ideen in fakultätsweiten Vorführungen in einer speziell dafür arrangierten Veranstaltung („Demo Day“) öffentlich präsentiert und diskutiert. Um die Anreize in der Projektarbeit und die Fokussierung auf nutzer-zentrierte Herangehensweisen zu erhöhen, werden Repräsentanten des avisierten Nutzerkreises einer Spieleanwendung sowie von in diesem Bereich aktiven Firmen eingeladen (Ziele 4 und 6). Auch industrie-gesponsorte Wettbewerbe mit ausgelobten Preisen werden nach Verfügbarkeit arrangiert.

6.2.4 M4: Einbindung von Firmen, um Studierende an die Herausforderungen industrieller Spieleentwicklung heranzuführen, insbesondere auch unter Berücksichtigung künstlerischer und dramaturgischer Aspekte

An verschiedenen Lehrstühlen und Fachgebieten der Fakultät für Informatik existieren sehr gute Kooperationen mit Firmen im Spielebereich, wie AMD (Westermann), USM (Brügge) und Str8labs, CipSoft und A.R.T (Klinker). Diese Firmen sowie viele weitere Firmen zeigen großes Interesse am Studiengang und sind in verschiedener Weise involviert (siehe Kapitel 4.1 und 5.1.3) – beispielsweise durch zielgebende Beteiligung (Bereitstellung von Nutzungsszenarien) an den Praktika des Studiengangs. So ist das Praktikum „Social Gaming (PSG)“ im 4. Semester explizit so ausgerichtet, dass Studierende hier alternativ zu fakultätsinternen Aufgabenstellungen auch Projektideen aus der

Industrie bearbeiten können. Weiterhin sind Bachelorarbeiten im industriellen Umfeld möglich und sogar erwünscht. Durch diese Firmenkontakte können Studierende Einblicke in die realen Herausforderungen der Spieleentwicklung und das Zusammenspiel zwischen Game Design und Games Engineering erhalten (Ziel 6). Im Gegenzug erhalten Unternehmen dadurch auch die Möglichkeit, frühzeitig neue innovative Technologien im Rahmen von Studienprojekten exemplarisch umsetzen zu lassen.

Fakultätsübergreifend werden für den Bereich „Game Design“ zusätzlich zur industriellen Unterstützung Wahlmodule zu den Themen „Modellierung komplexer drei-dimensionaler Welten“ mit Prof. Petzold (Architekturinformatik), „Grundlagen der Filmproduktion“ und „Interaktive Werbung“ der HFF, „Geschichtswelten“ von Filmregisseur Jörg Ihle, „Usability, Usermodellierung und Softwareergonomie“ mit Prof. Bengler (Ergonomie), „Virtuelle Trainingswelten“ von Prof. Niermann (FH Erding und Niermann consulting) und „Von der Idee zum Produkt von Dr. Glatz (W.E.R.K 1 und Gate) angeboten. Bei der Games Engineering Säule bestehen beim Wahlmodul „Motivational User Interfaces und User Experience“ von Prof. Bengler (Ergonomie) fakultätsübergreifende Bezüge (Ziele 1 und 6) (siehe auch Kap. 5.2.1).

6.2.5 M5: Einbindung rechtlicher, ökonomischer, ethischer oder gender-orientierter Aspekte durch Module überfachlicher Grundlagen und Sonstiges

Die TU München bietet im Rahmen der Vermittlung überfachlicher Grundlagen über die Carl-von-Linde Akademie eine Reihe von Modulen an, die Studierenden des Studiengangs Einblicke in diverse rechtliche, ökonomische, ethische und gender-orientierte etc. Aspekte geben können. In Anbetracht der Vielfältigkeit möglicher Anknüpfungspunkte von Spielen zu den verschiedensten Gebieten soll den Studierenden die individuelle Wahl nach Interessenlage ermöglicht und in diesem Bereich so wenig Grenzen wie möglich gesetzt werden (Ziele 1 und 7).

Um nicht-technische Aspekte von Spielen besonders in den Vordergrund zu stellen, werden unter „Sonstigem“ Angebote der Fakultäten Wirtschaftswissenschaften, School of Education und Sport und Gesundheitswissenschaft noch einmal besonders in den Studienplan eingebunden (Ziele 1 und 4).

In Praktika und Projekten werden Themenstellungen so gewählt, dass sie vornehmlich bei Kundenkreisen mit Dominanz des einen oder anderen Geschlechts auf Interesse stoßen. Dies kommt insbesondere in den Modulen „Social Gaming“ sowie bei „Sportlichen Spielen mit Ganzkörperinteraktion“, „Tanz und Schauspiel im Virtuellen Studio“ und „Geschichtswelten“ zum Ausdruck. Das Studiengangskonzept wird laufend an die fortschreitenden Entwicklungen angepasst (Ziel 4). So wurden die Seminare „Game Analysis“ und „Games and Morality“ in das Angebot aufgenommen

6.2.6 M6: Bereitstellung eines Mobilitätsfensters

Der Studienplan ist so strukturiert, dass sich im 5. Semester ein Fenster für Auslandsaufenthalte ergibt. Für dieses Semester sind nur Pflichtmodule vorgesehen, die in ähnlicher Form an auswärtigen Universitäten angeboten werden (DB, KI, GamePhysics, Seminar). Die Flexibilität des Wahlbereichs eröffnet zudem die Möglichkeit, auch besondere Lernangebote der Partneruniversität einzubringen.

6.3 Modulhandbuch

Die Pflicht- und Wahlmodule, die für den Studiengang speziell kreiert wurden, sind in der separaten Anlage „Modulhandbuch“ aufgeführt.

6.4 Studienplan

Der Bachelorstudiengang „Informatik: Games Engineering“ umfasst 6 Semester, in denen 165 Credits über Pflicht- und Wahlmodule zu erwerben sind, sowie eine Bachelorarbeit von 12+3 Credits durchzuführen ist. Die Module verteilen sich wie in Abbildung 8 dargestellt auf die einzelnen Semester. Die einzelnen Bestandteile werden im Folgenden näher erläutert. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt beispielhaft einen Musterstudienplan mit konkretisierten Wahlmodulen.

Bis auf Praktika und Seminare werden Pflichtmodule in Form einer Endterm Klausur geprüft. In den Wahlmodulen unterscheiden sich die Prüfungsformen, in der Regel werden diese durch eine abschließende Präsentation oder einen Bericht geprüft. Wahlmodule im Bereich Game Design und Games Engineering werden meistens durch eine begleitende Projektarbeit geprüft. Eine detaillierte Übersicht befindet sich in den Modulbeschreibungen der jeweiligen Veranstaltungen.

Sem	Credits	Games Engineering	Informatik	Mathematik	Wahlbereiche (Nicht Informatik)
1 WiSe	30	IN0031 Einführung in die Informatik für Games Engineering 6 ECTS	IN0001 Einführung in die Informatik 1 6 ECTS IN0002 Praktikum: Grundlagen der Programmierung 6 ECTS	IN0015 Diskrete Strukturen 8 ECTS	Überfachliche Grundlagen 4 ECTS
2 SoSe	30	IN0038 Echtzeit-Computergrafik 5 ECTS IN0039 Praktikum: Echtzeit-Computergrafik 5 ECTS	IN0006 Einführung in die Softwaretechnik 6 ECTS IN0007 Grundlagen: Algorithmen und Datenstrukturen 6 ECTS	MA0901 Lineare Algebra für Informatik 8 ECTS	
3 WiSe	30	IN0033 Interaktionsmethoden und -geräte 6 ECTS IN0035 Aspekte der systemnahen Programmierung bei der Spieleentwicklung (Praktikum) 5 ECTS	IN0034 Betriebssysteme und hardwarenahe Programmierung für Games 6 ECTS	MA0902 Analysis für Informatik 8 ECTS	Wahlbereich "Game Design" 5 ECTS
4 SoSe	30	IN0040 Social Gaming 5 ECTS IN0041 Praktikum: Social Gaming 5 ECTS	IN0010 Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme 6 ECTS IN0011 Einführung in die Theoretische Informatik 8 ECTS	IN0019 Numerisches Programmieren 6 ECTS	

Sem	Credits	Games Engineering	Informatik	Mathematik	Wahlbereiche (Nicht Informatik)
5 WiSe	31	IN0037 Physikalische Grundlagen für Computerspiele 6 ECTS	IN0008 Grundlagen: Datenbanken 6 ECTS IN2062 Grundlagen der Künstlichen Intelligenz 5 ECTS		Überfachliche Grundlagen 4 ECTS
		Seminar 5 ECTS Wahlbereich: Games Engineering und Informatik 5 ECTS			
6 SoSe	14	Wahlbereich: Games Engineering und Informatik 8 ECTS			Wahlbereich Sonstiges 6 ECTS
	15	IN2335 Bachelorarbeit 12 ECTS IN2336 Bachelorkolloquium 3 ECTS			

Abbildung 8 Studienplan (Zahlen in Klammern sind ECTS-Punkte)

6.4.1 Games Engineering und Praktika (48 Credits)

Speziell für den Studiengang „Informatik: Games Engineering“ stehen eine Reihe von Modulen zur Verfügung, in welchen vom ersten Semester an Lehrinhalte spezieller technischer Aspekte des Games Engineering vermittelt werden.

Nach einer Einführung in den Bereich Games Engineering im Modul „Einführung in Informatik für Games Engineering“ (6 Credits) im ersten Semester folgt im zweiten das Modul „Echtzeit-Computergrafik“ (5 Credits), in welchem die Grundzüge von Game Engines, insbesondere Computer Grafik vermittelt werden. Im dritten Semester schließt sich das Modul „Interaktionsmethoden und –geräte“ im Umfang von 6 Credits an, das die Nutzung herkömmlicher und neuer drei-dimensionaler Ein- und Ausgabemodalitäten für Computerspiele bis hin zur Augmented Reality behandelt. Das Modul „Social Gaming“ mit 5 Credits im vierten Semester greift Informatik-Konzepte aus dem Bereich Social Networking, Wiki-Systeme, Blogosphere, etc. auf und untersucht sie im Hinblick auf Entertainment, Management der privaten Existenz und auf Anwendungen beim Serious Gaming. Im fünften Semester ist das besondere Modul „Physikalische Grundlagen für Computerspiele“ (6 Credits) zu belegen, das maßgeschneiderte Kenntnisse der Physik bereitstellt sowie grundlegende Techniken zur Simulation und Animation, wie sie etwa für für Computer Grafik und Game Engines erforderlich sind.

In den ersten vier Semestern ist jeweils ein Praktikum als Pflichtmodul im Studiengang vorgesehen. Diese sind wechselnd im 1. und 3. Semester „Praktikum Grundlagen der Programmierung“ (6 Credits, Informatik-Säule) und „Aspekte der systemnahen Programmierung bei der Spieleentwicklung“ (5 Credits), bzw. im 2. und 4. Semester „Praktikum Echtzeit-Computergrafik“ (5 Credits) und „Praktikum Social Gaming“ (5 Credits) mit Kernmodulen der Informatik (Einführung in die Informatik 1, Betriebssysteme und hardwarenahe Programmierung für Games, Kapitel 6.4.2), bzw. dem Games Engineering (Echtzeit-Computergrafik, Social Games, Kapitel 6.4.1) assoziiert und inhaltlich koordiniert. Hinzu kommen weitere kleinere praktische Übungen, die direkt in Module des Games Engineering integriert sind. Der Charakter dieser Praktika entwickelt sich vom 1. zum 4. Semester von der individuellen Einübung technischer Praktiken zu mehr und mehr gruppen-orientierten Teamprojekten,

in welche auch zunehmend externe Einflüsse von anderen Fakultäten und Firmen einbezogen werden. Durch zunehmende Aufgabenlösung in Teams erhalten die Studierenden erste praktische Erfahrungen hinsichtlich des benötigten zusätzlichen Organisations- und Kommunikationsaufwandes sowie auch des potenziell erhöhten Lern- und Kreativitätsgewinns bei Teamarbeit. Die Praktikums- und Übungsergebnisse werden am Ende eines jeden Semesters einer breiten Öffentlichkeit präsentiert (Demo Day).

Im 5. und 6. Semester werden im Wahlbereich „Games Engineering und Informatik“ (Kapitel 6.4.4) diverse weitere Praktika angeboten. Auch die Bachelorarbeit im 6. Semester (Kapitel 6.4.6) kann praktische Elemente enthalten.

Somit besteht durchgängig in jedem Semester für Studierende die Möglichkeit, erworbene theoretische Kenntnisse in praktischem Zusammenhang anzuwenden und dabei zunehmend Teamarbeitserfahrungen zu sammeln.

Pflichtmodul „Seminar“: Der Studiengang sieht ein Modul „Seminar“ im Umfang von 5 Credits vor. Im Unterschied zum Bachelor Informatik wird auf ein Proseminar verzichtet, weil schon bei der Durchführung der diversen Praktika elementare Techniken der eigenständigen Aneignung neuer Konzepte, ihre Diskussion und Anwendung auf konkrete Fragestellungen geübt werden. Auch bieten die Abschlusspräsentationen, die zu den Praktika gehören, die Gelegenheit, elementare Präsentationstechniken zu erlernen und zu vertiefen.

6.4.2 Die Informatik-Säule (55 Credits)

In den ersten vier Semestern werden in der Informatik-Säule grundlegende Module aus dem Bachelor Informatik belegt. Dazu kommt das Datenbankmodul, das ins fünfte Semester verschoben wurde (im Informatik-Bachelor ist dieses Modul im 3. Semester vorgesehen). Neu in dieser Säule ist das Modul „Betriebssysteme und Hardwarenahe Programmierung“, in dem eine Einführung in grundlegende Konzepte von Betriebssystemen und maschinennahe Programmierung gegeben wird. Aus dem konventionellen Angebot der Informatik ist im 5. Semester ebenfalls das Modul „Einführung in die KI“ im Umfang von weiteren 5 Credits zu erwerben, dessen Konzepte bei der Realisierung von Spielen eine entscheidende Rolle spielen und darum in diesem Studiengang Pflicht ist.

6.4.3 Die Mathematik-Säule (30 Credits, dunkelbraune Spalte 5 in Abbildung 8)

In den ersten drei Semestern verläuft die Mathematikausbildung parallel zu der Ausbildung im Bachelorstudiengang Informatik. Hier werden „Diskrete Strukturen“ und „Lineare Algebra“ sowie „Analysis“ angeboten, wobei die Analysis inhaltlich um Games-relevante Aspekte verstärkt wird. Im vierten Semester folgt das Modul „Numerisches Programmieren“.

6.4.4 Wahlbereich „Games Engineering + Informatik“ (13 Credits, dunkelblauer Bereich, 5. und 6. Semester in Abbildung 8)

Über den Pflichtbereich hinaus können Studierende auf Basis einer großen Auswahl an weiteren Lehrangeboten in Games Engineering und Informatik individuell eigene Interessen vertiefen.

Wahlmodule: Über das fünfte und sechste Semester verteilt können weitere Module inklusive eines optionalen zweiten Seminars im Umfang von insgesamt 13 Credits gewählt werden. Hier kommen sämtliche Wahlmodule des Bachelor Informatik in Frage.

Darüber hinaus werden die folgenden Games-spezifischen Module angeboten:

- Design und Umsetzung von Planspielen (Krcmar)
- Didaktik von Planspielen (Krcmar, Baume)
- Tanz und Schauspiel im Virtuellen Studio (Klinker)
- Active Sportsgames: Sportliche Spiele mit Ganzkörperinteraktion (Klinker)

6.4.5 Wahlbereich „Nicht-Informatik“ (19 Credits, mittelblaue Spalte 6 in Abbildung 8)

Es gibt ein großes Angebot an Möglichkeiten für Studierende, über Informatik-Aspekte hinaus Spiele-relevante Fragestellungen kennen zu lernen. Derartige Module sind in drei Bereiche unterteilt:

Überfachliche Grundlagen (8 Credits): Dieser Bereich umfasst einen Katalog von Modulen, die überfachliche Grundlagen vermitteln. Der Katalog ist der gleiche wie im Informatik-Bachelor.

Game Design (5 Credits): Im Wahlbereich „Game Design“ werden die Module „Usability“, „Modellierung komplexer drei-dimensionaler Welten“ in Verbindung mit dem Modul „Interaktive Visualisierung“ in Kooperation mit Prof. Petzold aus der Architektur zu jeweils 5 Credits sowie „Geschichtswelten“ in Kooperation mit der HFF (Prof. Gutmann, Drehbuch Abt. VI) durchgeführt. Hier werden durch wechselnde Angebote und Lehraufträge zusätzliche Module mit unterschiedlichen Inhalten angeboten und somit für sehr viel Abwechslung und Interdisziplinarität gesorgt (so z.B. mit den Modulen „Audio für Games“ oder „Open Real Time Games Workshop“. Aus diesem Bereich müssen mindestens 5 Credits erbracht werden. Ein Überhang an Credits wird auf den nachfolgend beschriebenen Bereich „Sonstiges“ angerechnet.

Sonstiges (6 Credits): Weitere Wahlmodule werden aus dem Angebot der TU München, insbesondere aus den Fakultäten Wirtschaftswissenschaften, School of Education, Sport und Gesundheitswissenschaften sowie der Carl-von-Linde Akademie belegt. Dadurch werden Hintergründe für die konkrete Umsetzung von Spielen etwa in Bezug zu Aspekten der Wirtschaft, Soziologie, Psychologie oder Ethik vermittelt. In Anbetracht der Vielfältigkeit der möglichen Anknüpfungspunkte von Spielen zu den verschiedensten Gebieten wird den Studierenden die Möglichkeit gegeben, je nach individuellen Wünschen oder Berufswegen Wahlmodule zu wählen.

Insbesondere schlagen wir folgende Module vor:

- Technik, Wirtschaft und Gesellschaft (Zachmann)
- Genderforschung (Ihsen)
- Nichttechnische Anforderungen im Ingenieurberuf (Ihsen)

Module aus den Bereichen „Game Design“ und „Sonstiges“ können kombiniert werden. Zusammen genommen müssen sie 11 Credits erbringen, wobei mindestens 5 Credits aus dem Bereich Game Design kommen müssen. D.h.: im Bereich Game Design können mehr als die verlangten 5 Credits erbracht werden, der Überhang wird unter Sonstiges abgeglichen. Dies ist vorgesehen, weil ein

fließender Übergang zwischen künstlerischen, nutzer-orientierten und kulturell/ethischen Aspekten bei der Erstellung von Computerspielen möglich sein soll.

6.4.6 Bachelorarbeit (15 Credits)

Im sechsten Semester schließt sich die Bachelorarbeit an. Dafür sind 12 + 3 Credits vorgesehen (Abfassung und Abschlusspräsentation). Die Abschlusspräsentation erfolgt als mündliches Kolloquium.

6.4.7 Begründung der Modulgrößen unter 5 Credits im Wahlkatalog „Überfachliche Grundlagen“

Die angestrebten Lernergebnisse der Wahlmodule aus dem Wahlkatalog „Überfachliche Grundlagen“ gehören überwiegend zu den in den Qualifikationszielen angesprochenen Kompetenzfeldern „fachübergreifende Kompetenzen“ und „soziale Kompetenzen und Selbstkompetenz“. Die Module bilden einen Pool von Angeboten, aus denen der Studierende nach seinen individuellen Zielen auswählen kann. Die angestrebten Lernergebnisse sind in den meisten Fällen so abgestimmt, dass ein Umfang von 2, 3 oder 4 Credits zum Erreichen ausreicht. Damit benötigt ein Studierender aus diesem Katalog in der Regel zwei oder drei Module, um den geforderten Umfang von zusammen mindestens 7 Credits zu erreichen. Diese Möglichkeit zur Vielfältigkeit ist erwünscht, aus dem Bereich Sprachkompetenz dürfen deshalb beispielsweise nur zwei Module gewählt werden. Pro Semester fallen in der Regel dennoch nicht mehr als 5 oder maximal 6 Prüfungen an, wie der nachfolgende Studienplan aufzeigt.

Sem	Credits	Games Engineering	Informatik	Mathematik	Wahlbereiche (Nicht Informatik)
1 WiSe	30	IN0031 Einführung in die Informatik für Games Engineering Klausur 6 ECTS	IN0002 Praktikum: Grundlagen der Programmierung Übungsleistung 6 ECTS IN0001 Einführung in die Informatik 1 Klausur 6 ECTS	IN0015 Diskrete Strukturen Klausur 8 ECTS	IN9010 Seminar Wissenschaftler und Ethik Laborarbeit und Präsentation 4 ECTS
2 SoSe	30	IN0038 Echtzeit-Computergrafik Klausur 5 ECTS IN0039 Praktikum: Echtzeit- Computergrafik Übungsleistung 5 ECTS	IN0006 Einführung in die Softwaretechnik Klausur 6 ECTS IN0007 Grundlagen: Algorithmen und Datenstrukturen Klausur 6 ECTS	MA0901 Lineare Algebra für Informatik Klausur 8 ECTS	
3 WiSe	30	IN0033 Interaktionsmethoden und -geräte Klausur 6 ECTS IN0035 Aspekte der systemnahen Programmierung bei der Spieleentwicklung	IN0034 Betriebssysteme und hardwarenahe Programmierung für Games Klausur 6 ECTS	MA0902 Analysis für Informatik Klausur 8 ECTS	IN2331 Open Real Time Games Workshop Projektarbeit 5 ECTS

Sem	Credits	Games Engineering	Informatik	Mathematik	Wahlbereiche (Nicht Informatik)
		Projektarbeit 5 ECTS			
4 SoSe	30	IN0040 Social Gaming Klausur 5 ECTS IN0041 Praktikum: Social Gaming Übungsleistung 5 ECTS	IN0010 Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme Klausur 6 ECTS IN0011 Einführung in die Theoretische Informatik Klausur 8 ECTS	IN0019 Numerisches Programmieren Klausur 6 ECTS	
5 WiSe	30	IN0037 Physikalische Grundlagen für Computerspiele Klausur 6 ECTS	IN0008 Grundlagen: Datenbanken Klausur 6 ECTS IN2062 Grundlagen der Künstlichen Intelligenz Klausur 5 ECTS		SZ1101 Interkulturelle Kommunikation – Begegnung der Kulturen Präsentation 2 ECTS
		IN0014 Seminar wiss. Ausarbeitung 5 ECTS			MW1108 Technische Mechanik für TUM-BWL Klausur 6 ECTS (Sonstiges)
6 SoSe	15	IN2264 Tanz und Schauspiel im Virtuellen Studio Projektarbeit 6 ECTS	IN2061 Einführung in die digitale Signalverarbeitung Klausur 7 ECTS		IN9006 Gründung und Führung kleiner softwareorientierter Unternehmen Präsentation 2 ECTS
	15	IN2335 Bachelorarbeit 12 ECTS IN2336 Bachelorkolloquium 3 ECTS			

Abbildung 9 Musterstudienplan (Farblich hinterlegt: Überfachliche Grundlagen(8 ECTS), Wahlmodule Game Design und Sonstiges (11 ECTS), Wahlbereich Games Engineering und Informatik (13 ECTS))

6.5 Mobilitätsfenster

Das fünfte Semester bietet sich als Mobilitätsfenster an. Wesentliche Grundmodule aus den Bereichen Informatik, Mathematik und Games sind dann bereits absolviert. Die für dieses Semester verpflichtend vorgesehenen Module (Datenbanken, Künstliche Intelligenz, GamePhysics und Seminar) werden an vielen auswärtigen Hochschulen in vergleichbarer Form angeboten. Die Flexibilität des Wahlbereichs eröffnet hier zudem die Möglichkeit, besondere Lehrangebote der Partneruniversität einzubringen.

6.6 Studierbarkeit

Der Bachelorstudiengang „Informatik: Games Engineering“ übernimmt diverse Module aus dem Bachelorstudiengang „Informatik“, welche schon in einem studierbaren Stundenplan auf dem Garching Campus arrangiert sind. Die hinzukommenden Module des Studiengangs unterliegen

bislang keinerlei externen Bedingungen und konnten deshalb so angeordnet werden, dass sie in die Terminlücken fallen, in welchen Informatik-Studierende Pflichtmodule besuchen, die im vorliegenden Studiengang nicht vorgesehen sind, sowie in die Zeitzonen, die sonst für Anwendungsfächer freigehalten werden. Da alle Pflichtmodule des Bereichs „Games Engineering“ in Garching stattfinden, sind solche Arrangements einfacher zu erreichen, als die studierbare Koordination diverser Anwendungsfachmodule des Bachelors „Informatik“. Nur das Wahlmodul „Modellierung komplexer drei-dimensionaler Welten“ findet in der Innenstadt statt. Somit kann davon ausgegangen werden, dass semesterübergreifend die Studienpläne des Bachelorstudiengangs „Informatik: Games Engineering“ mindestens so überlappungsfrei sind wie die des Bachelorstudiengangs „Informatik“.

Die Studierbarkeit des Studiengangs „Informatik: Games Engineering“ ist somit gewährleistet, welches durch den in Abbildung 10 dargestellten Musterstundenplan belegt werden kann.

6.6.1 Stundenplan

Der folgende Stundenplan soll nachweisen, dass die in Kapitel 6 angegebenen Studienpläne auch studierbar, d.h. überschneidungsfrei sind und genügend Zeit für notwendige Fahrten zwischen den Standorten enthalten. Zugrunde gelegt wurden die Zeiten, die den einzelnen Veranstaltungen im Studienjahr 2017/18 zugewiesen wurden. Dies kann aber nur ein Anhaltspunkt sein, da aufgrund der immer wieder auftretenden Änderungen in den am Campus Garching angebotenen Studiengängen und Änderungen am Raumbedarf durch wachsende Studierendenzahlen die Stundenpläne jedes Semester in Kooperation mit den anderen Fakultäten den aktuellen Gegebenheiten angepasst werden müssen.

6.6.2 Stundenplan für „Informatik: Games Engineering“:

Sem	Modul	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
1	IN0001 (4V)	17:00-19:00 Vorlesung		14:00-16:00 Vorlesung		
	IN0002 (1Ü+3P)					09:00-12:00 Übung mit Praktikum
	IN0031 (3V+2Ü)	16:00-17:00 Vorlesung	16:00-18:00 Vorlesung		15:00-16:30 Übung	
	IN0015 (4V+2Ü)		14:00-16:00 Vorlesung	10:00-12:00 Übung	10:00-12:00 Vorlesung	
	IN9010 (2V)	Blockveranstaltung				
2	IN0006 (3V+2Ü)		10:00-12:00 Übung		08:00-11:00 Vorlesung	
	IN0007 (3V+2Ü)	10:00-12:00 Übung	14:00-16:00 Vorlesung	13:00-14:00 Vorlesung		
	MA0901 (4V+2Ü)		08:00-10:00 Vorlesung	08:00-10:00 Vorlesung	12:00-14:00 Übung	
	IN0038 (4V)	12:00-14:00 Vorlesung				08:00-10:00 Vorlesung
	IN0039 (2P)	14:00-16:00 Übung mit Praktikum				

Sem	Modul	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	
3	IN0033 (2V+3Ü)				12:30-15:00 Übung	14:00-16:00 Vorlesung	
	IN00034 (3V+2Ü)			16:00-17:00 Vorlesung	16:00-18:00 Vorlesung	10:00-12:00 Übung	
	IN0035 (2P)		11:00-13:00 Übung				
	MA0902 (4V+2Ü)		08:00-10:00 Vorlesung		08:00-10:00 Vorlesung 10:00-12:00 Übung		
	IN2331 (2V+2Ü)	Blockveranstaltung					
4	IN0010 (3V+2Ü)	14:00-16:00 Vorlesung	10:00-11:00 Vorlesung		08:00-10:00 Übung		
	IN0011 (4V+2Ü)	10:00-12:00 Vorlesung		12:00-14:00 Übung	14:00-16:00 Vorlesung	10:00-12:00 Übung	
	IN0019 (2V+3Ü)	18:00-20:00 Vorlesung					
	IN0040 (4V)			14:15-15:45 Vorlesung	12:00-14:00 Vorlesung		
	IN0041 (2P)	16:00-18:00 Übung mit Praktikum					
5	IN0037 (3V+2Ü)	09:45-12:15 Vorlesung 14:00-16:00 Übung	14:00-16:00 Übung				
	IN0008 (3V+2Ü)			10:00-13:00 Vorlesung	14:00-16:00 Übung		
	IN0014 (2S)	Termine nach Vereinbarung					
	IN2062 (4V)			14:00-16:00 Vorlesung		12:45-14:00 Vorlesung	
	SZ1101 (2S)	Blockveranstaltung					
	MW1108 (2V+3Ü)	17:30-19:00 Vorlesung 19:15-20:00 Übung	17:00-18:30 Übung				
6	IN2264 (1V+2P)			10:00-13:00 Projektarbeit			
	IN2061 (6V)		16:00-17:30 Vorlesung	13:00-14:30 Vorlesung			
	IN9006 (1S)	Blockveranstaltung					

Sem	Modul	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
	Bachelor's Thesis	Termine nach Vereinbarung				
	Bachelor-Kolloquium	Termine nach Vereinbarung				

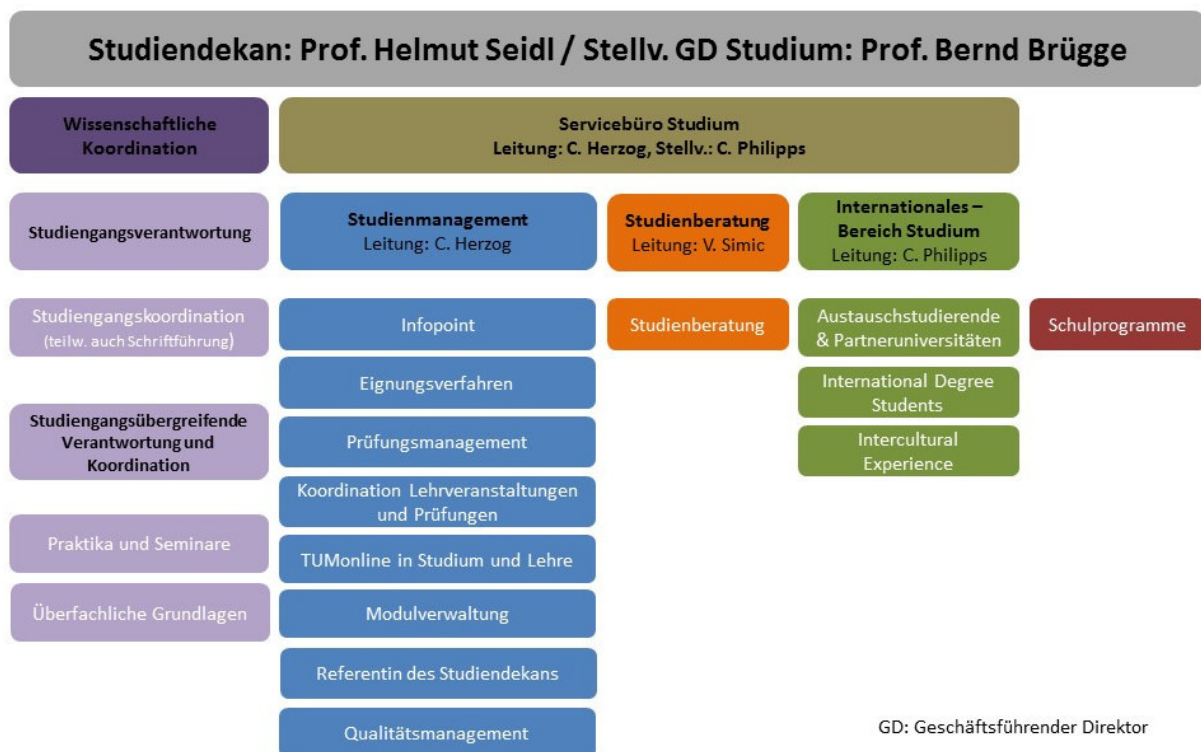
Abbildung 10: Musterstundenplan des Studienganges „Informatik: Games Engineering“ am Beispiel des Studienjahres 17/18

7. Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Studiengangsverantwortliche des Bachelorstudiengangs Informatik: Games Engineering ist Frau Prof. Klinker. Sie überwacht die Lehrinhalte und entwickelt sie gegebenenfalls weiter. Ihr berichtet der Studiengangskoordinator, der für die praktische Durchführung des Studiengangs verantwortlich ist und die Studierbarkeit des Studiengangs sicherstellt. Der Koordinator ist Herr Sven Liedtke, M.Sc, ein Mitarbeiter von Frau Klinker.

Die Prüfungsangelegenheiten werden vom Prüfungsausschuss der Informatik behandelt, wie dies auch für die Wirtschaftsinformatik gehandhabt wird. Die Prüfungsverwaltung durch einen Schriftführer wird vom Servicebüro Studium der Fakultät übernommen.

Die Organisationsstruktur der Fakultät für Informatik im Bereich Studium und Lehre veranschaulicht das nachfolgende Organigramm:



8. Ressourcen

8.1 Personelle Ressourcen

Der Studiengang wird von der großen Gruppe von Professoren der Fakultät für Informatik unterstützt, die die Module im Bereich „Games Engineering“ im Rahmen ihres Lehrdeputats anbieten (siehe Kapitel 6.1). Bei Modulen, die nicht oder nur teilweise von der Informatik selbst angeboten werden, ist die Kooperation mit anderen Fakultäten gesichert. Details sind in Anhang A sowie den Modulbeschreibungen im separaten Modulkatalog zu entnehmen.

Bei der Teilnahme an den Standardmodulen der Informatik bestehen keine Kapazitätsprobleme. Für die organisatorische Betreuung greifen wir auf die bewährten Strukturen des Prüfungsausschusses der Informatik sowie des Servicebüros Studium zurück.

8.2 Finanz- und Sachausstattung

Die Sach- und Haushaltsmittel für den Studiengang werden durch die Fakultät für Informatik getragen.

Der Bedarf an Ressourcen für die einzelnen Module ist ganz ähnlich wie der Bedarf für entsprechende Module der übrigen Informatik-Studiengänge. Tutorien werden im Rahmen der üblichen Lehrverpflichtung von den Mitarbeitern der Veranstalter erbracht. Für Lehraufträge kommt die Fakultät für Informatik auf. Lehr- und Lernmaterialien werden im Wesentlichen in elektronischer Form bereitgestellt. Notwendige Lehrbücher und Zugang zu wissenschaftlichen Zeitschriften werden durch die Fakultät für Informatik gewährleistet. Die vorgesehenen Praktika werden in den Laborräumen der beteiligten Lehrstühle und Arbeitsgruppen abgehalten. Eine besondere zusätzliche Ausstattung ist nicht erforderlich. Die Räume für Lehrveranstaltungen, Selbststudium und Gruppenarbeit werden ebenfalls von der Informatik bereitgestellt.