

Computational Engineering

Rechnergestütztes Ingenieurwesen

Technische Entwicklungen werden in letzter Zeit immer komplexer und basieren in immer stärkerem Maße auf mathematischen Grundlagen. Mehr und mehr sind Ingenieure deshalb auf Computer angewiesen, um neue Produkte zu entwickeln, unterschiedliche technische Lösungen zu vergleichen oder die Auswirkungen von Designentscheidungen vorherzusagen. Die sichere Beherrschung von Methoden der Informatik ist damit zu einer Schlüsselkompetenz in der globalen Industriegesellschaft geworden. Intelligente technische Systeme sind ohne den Einsatz von Informatik überhaupt nicht mehr denkbar.

Computational Engineering ist ein anspruchsvolles neues Fachgebiet, das aufgrund dieser Einsichten entwickelt wurde und in dem das Ingenieurwesen, die Mathematik und die Informatik als interdisziplinär gleichberechtigte Lehrinhalte berücksichtigt werden. Durch diese Kombination sind Absolventen in der Lage, hochkomplexe technische Fragestellungen mit Hilfe des Computers effizient zu lösen. Die Einsatzgebiete für Absolventen sind sehr vielfältig, sowohl in staatlichen Forschungseinrichtungen als auch in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen großer und mittlerer Unternehmen. Tätigkeitsfelder sind beispielsweise Simulation technischer Prozesse, wissenschaftliche Visualisierung, Prozessoptimierung, virtuelle Produktentwicklung, Designentscheidungen, Entwicklung von Hardware und Software, etc.. Aufgrund ihrer interdisziplinären Ausbildung sind die Absolventen in der Lage, in Situationen, die sowohl Wissen aus der Informatik als auch aus dem Ingenieurwesen erfordern, flexibel und qualifiziert zu agieren und zu reagieren. Außerdem erwerben Absolventen durch die internationale Ausrichtung interkulturelle Kompetenz, die sie für Tätigkeiten in weltweit operierenden Unternehmen prädestiniert.

Die Abschlüsse **Bachelor of Science** und **Master of Science** des Studiengangs **Computational Engineering an der Universität Erlangen-Nürnberg** orientieren sich an international üblichen Studienstrukturen. Das Studium ist praxisorientiert und sieht schon im Bachelor-Studium ein Industriepraktikum mit einer Dauer von 12 Wochen vor. Bereits nach drei Jahren erhalten Absolventen mit dem Bachelor-Grad einen international anerkannten Abschluss und können damit in die Berufswelt eintreten.

Studierende, die ihre Kenntnisse weiter vertiefen wollen, können entweder direkt nach dem Bachelor-Studium oder auch nach einigen sich an das Bachelor-Studium anschließenden Berufsjahren das Studium im Master-Programm an der Universität Erlangen-Nürnberg oder einer anderen Hochschule fortsetzen. Das Master-Programm der Universität Erlangen-Nürnberg dauert drei Semester. Der Master-Abschluss ist damit eine Qualifikation, die dem Abschluss mit einem Universitäts-Diplom gleichzusetzen ist. Das Master-Programm ist auch offen für Absolventen anderer Universitäten und Fachhochschulen, dauert dann aber in der Regel vier Semester, da ein Orientierungssemester vorgeschaltet wird.

Bachelor of Science (B.Sc.)

Das Studium des *Computational Engineering* mit dem Abschluss des Bachelors setzt sich zusammen aus Lehrveranstaltungen im Höchstumfang von 115 SWS, verteilt auf sechs Semester, der in das Studium integrierte berufspraktische Tätigkeit (Industriepraktikum) von 12 Wochen und der Anfertigung der 12-wöchigen Bachelor-Arbeit. Die Regelstudienzeit beträgt sechs Semester. Ein Studienbeginn ist nur im Wintersemester möglich. Das Bachelor-Studium umfasst ein 4-semestriges Grundstudium (Grundabschnitt) und ein

weiteres 2-semestriges Studium (Bachelor-Abschnitt). Das Studium gliedert sich in 5 Bereiche:

- 1. Informatik-Grundabschnitt (33 SWS):**
Algorithmik I und III; Technische Informatik I und II; Softwaresysteme I; Theoretische Informatik I.
- 2. Mathematik-Grundabschnitt (34 SWS):**
Mathematik für Ingenieure I bis IV; Numerik I und II.
- 3. Technisches Anwendungsfach (20 SWS):**
Als Technisches Anwendungsfach ist jedes durch einen Lehrstuhl an der Technischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg vertretene Fachgebiet außerhalb der Informatik wählbar.
- 4. Wahlpflichtfach Informatik-Vertiefung (8 SWS):**
Wählbar ist jedes durch einen Lehrstuhl des Instituts für Informatik vertretene Fachgebiet;
- 5. Interdisziplinäre Vertiefung (10 SWS):**
Wählbar ist jedes durch einen Lehrstuhl der Technischen Fakultät oder der Angewandten Mathematik vertretene Fachgebiet.

Während des 6-semestrigen Studiums muss zusätzlich ein Seminar absolviert werden, das aus dem Bereich der gesamten Informatik gewählt werden darf.

Master of Science (M.Sc.)

Das 3-semestriges Master-Studium (2 Semester Studium plus 6 Monate für die Anfertigung der Master-Thesis) baut auf dem B.Sc. auf und schließt mit dem Grad des „Master of Science“ (M.Sc.) ab. Zulassungsbeschränkungen im Sinne eines NC bestehen nicht, gleichwohl erfolgt die Auswahl der Studierenden durch einen Auswahlausschuß. Ausländische Studierende müssen vor Studienbeginn ein Orientierungssemester belegen und erfolgreich abschließen.

Das Master-Studium gliedert sich in die 3 Bereiche Informatik-Vertiefung (16 SWS), Angewandte Mathematik (12 SWS) und technisches Anwendungsfach (10 SWS). Das Hauptseminar (2 SWS) kann in jedem dieser Bereiche durchgeführt werden. Die Wahlmöglichkeiten entsprechen denen des Bachelor-Studiums. Über die sinnvollen und möglichen Schwerpunkte informiert der Studienführer [1]. Die Anfertigung der Master-Thesis (20 SWS) erstreckt sich über 6 Monate.

Für besonders qualifizierte Studierende des Master-Programms besteht die Möglichkeit, im Rahmen des vom Freistaat Bayern speziell geförderten **Elitestudiengangs** „Bavarian Graduate School in *Computational Engineering*“ [2] den Abschluss „Master with Honours“ zu erlangen [3].

Für Absolventen des Master-Programms mit besonders gutem Abschluss und besonderem Interesse für die Forschung wurde 2005 ein **internationales Promotionsprogramm** [4] eingerichtet, in dessen Rahmen eine eigenständige Forschungsaufgabe im Bereich *Computational Engineering* bearbeitet und eine Doktorarbeit angefertigt wird. Im Promotionsprogramm erwirbt man die Befähigung zu eigenständig geplanter und durchgeführter Forschungsarbeit sowie Basiskenntnisse in der Lehre und schließt das Programm mit dem Doktor der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.) ab.

Informationen

Im Grundabschnitt (1. bis 4. Semester) und im Bachelor-Abschnitt (5. und 6. Semester) sind die Lehrveranstaltungen

deutschsprachig, zum Ende des Bachelor-Abschnittes allerdings auch englischsprachig. Der Master-Abschnitt (7. und 8. Semester bei konsekutivem Studium) ist in der Regel englischsprachig. Mündliche Prüfungen werden nach Wahl des Kandidaten auf Englisch oder auf Deutsch durchgeführt. Die Bachelor-Arbeit kann in englischer Sprache verfasst werden. Die Master-Thesis wird in der Regel in englischer Sprache verfasst. Zeugnisse werden in deutscher und englischer Sprache ausgestellt. Die Prüfungen des Bachelor- und Master-Programms werden studienbegleitend abgelegt in dem unmittelbar auf die Vorlesungszeit des Fachsemesters folgenden Prüfungszeitraum. Das Studium ist gekennzeichnet durch viele individuelle Wahl- und Kombinationsmöglichkeiten, die es erlauben, die Studienschwerpunkte den eigenen Interessen anzupassen. Nach dem Vorbild amerikanischer Spitzenuniversitäten werden Studierende dabei individuell durch Hochschullehrer als Mentoren betreut und beraten. Weitere Informationen, insbesondere zum **Master Programm**, sind im Internet hinterlegt [5].

Adressen

Institut für Informatik

Martensstr. 1,3 und Am Weichselgarten 3, 9; 91058 Erlangen

Dekanat der Technischen Fakultät

Erwin-Rommel-Straße 60; 91058 Erlangen

Tel. 09131/85-27295

E-Mail: dekanat@techfak.uni-erlangen.de

Informationen über das Department, die einzelnen Lehrstühle sowie zur Studienfachberatung finden Sie auf dem IBZ-Info „Computational Engineering“, das Sie unter der folgenden URL aufrufen können:
http://www.uni-erlangen.de/studium/studienangebot/studfaecher/Computational_Engineering_BSc_neu.pdf

English Summary: What is Computational Engineering?

The term *Computational Engineering* (CE) refers to those activities in engineering that use computers as their main tool. These may include the solution of differential equations that model a physical phenomenon, the optimisation of a process, or the discrete-event or stochastic simulation of a complex system.

CE is growing rapidly as computers now provide the extremely high computational speed and memory capacities needed to solve many of the problems that occur in engineering practice. In addition, computer simulation is now often a prerequisite for achieving significant efficiency improvements in many technical design areas. The prevalence of CE has also increased because of advanced algorithms (particularly in Numerical Mathematics), techniques (especially in Computer Science), and the availability of sophisticated computational software.

CE is an interdisciplinary field. It is composed of engineering disciplines, (applied) mathematics, and computer science. The engineering disciplines provide the motivation and expertise with the technical problems to be solved. Mathematics supplies the necessary algorithms and analysis in order to transform the problems into a form suitable for computer-based solution. Finally, it is the job of computer scientists to execute these algorithms as efficiently as possible - usually on high-

performance computers such as vector- or parallel systems. Computer science also provides techniques for storing and analysing the generated data.

Since the winter term 1999/2000, the University of Erlangen-Nuernberg has been offering a Bachelor's Degree in *Computational Engineering*. This degree is supplemented by the Master's Programme which has been running successfully for six years.

The Bachelor's Programme lasts for three years and leads to a BSc degree in *Computational Engineering*. All courses are initially in German, some courses at the end of the study are in English. Above-average students may then apply to enter the Master's Programme, if they wish so.

At the same time, the Master's Programme has been restructured. The Master's Programme is mainly in English.

Requirements for the add-on Master's Programme

If you think about applying, you should first make sure that you meet the following criteria:

- You possess an excellent Bachelor's degree or a corresponding qualification in Computer Science, in a related scientific or technical field, or in Mathematics.
- You have quite some experience in both using and programming computers. Besides a familiarity with the basic concepts of computers and Computer Science, we expect that you have a solid programming experience in procedural languages like C and C++.
- You have enjoyed a good education in Engineering Mathematics.
- You are interested in learning how to use high-performance computers to solve problems in engineering.
- You have a good command of the English language.
- You are interested in spending two years for studies in Germany. Besides academic studies intensive learning of the German language would be part of the programme that we offer.

Special Elite program for particularly qualified Master students in the context of the Elite Network of Bavaria

In winter 2004/2005, a special elite program has been launched in the framework of the Elite Netzwerk Bayern initiative [2]. This top level program explicitly addresses the most capable and dedicated students of the Master program *Computational Engineering*. The reward for this extra effort – your outstanding performance in the Master Program assumed – will be the academic degree of a Master of Science with Honours [3].

Postgraduate program Computational Engineering for international students (Doctoral degree)

Further more for postgraduate education a three years *Computational Engineering* PhD module [4] has been designed. This program is open for excellent graduates of the *Computational Engineering* Master Program in Erlangen or external applicants with a comparable education. Additionally applicants with outstanding degrees in mathematics, computer sciences or in one of the Technical Application Fields offered in Erlangen are welcome if they have special interest in interdisciplinarity. Since external applicants will only partly meet the demands of the PhD program, an additional preparation year will be included for them to adjust their knowledge to the Erlangen *Computational Engineering* Master level.

For detailed information on any CE-programme please refer to the corresponding web-site [5].

Internet-Adressen zur weiteren Information

- [1] <http://www9.informatik.uni-erlangen.de/CE/11Docs/studyguide>
- [2] <http://www.bgsce.de>
- [3] <http://www9.informatik.uni-erlangen.de/CE/08Elite/>
- [4] <http://www9.informatik.uni-erlangen.de/CE/09PHD/>
- [5] <http://www.informatik.uni-erlangen.de/CE/>