

## Empfehlungen zur Einrichtung von konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengängen in Informatik an Universitäten

beschlossen von der Plenarversammlung  
des Fakultätentags Informatik  
am 19. November 2004 in Cottbus

Die Studienkommission des Fakultätentags Informatik (Franz-Josef Brandenburg, Passau, Hans Decker, Dortmund, Walter Dosch, Lübeck, Jürgen Ebert, Koblenz (Vorsitzender), Peter Forbrig, Rostock, Uwe Kastens, Paderborn, Helmuth Partsch, Ulm, Wolfgang Reisig, HU Berlin, Gerhard Zimmermann, Kaiserslautern) hatte den Auftrag, Empfehlungen für die Einrichtung von **konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengängen** in Informatik zu erstellen. Eine von dieser Kommission erarbeitete Vorversion dieser Empfehlungen wurde im Sommer 2004 allen Informatikfachbereichen zur Stellungnahme zugestellt. Die aufgrund zahlreicher Rückmeldungen insbesondere der Informatikfachbereiche der TU9 überarbeitete Version wurde auf der Plenarversammlung in Cottbus diskutiert und ohne Gegenstimmen verabschiedet.

Es sollte dabei nur eine Lösung für die **Universitäten** erarbeitet werden, d.h., es wurde explizit **nicht** auf (z.B. GI-) Richtlinien abgezielt, die zwischen den verschiedenen Hochschularten abzustimmen wären.

Die Empfehlungen des Fakultätentags bestehen aus drei Teilen

- Allgemeine Empfehlungen zur Einführung der Studiengänge,
- Ausbildungsziele,  
die erfassen, was von den Absolventen<sup>1</sup> der konsekutiven Studiengänge erwartet werden kann, und
- Inhalte von Veranstaltungen für Bachelorstudiengänge,  
die gesammelt darstellen, welche Lehrinhalte im Curriculum präsentiert werden sollten. Aufgrund der Spezialisierung im Masterstudiengang gibt es dafür keine entsprechende Liste.

---

<sup>1</sup> Alle Rollenbezeichnungen in diesem Text beziehen sich auf beide Geschlechter

# Teil 1: Allgemeine Empfehlungen

## 1. Vorbemerkungen

Alle im Folgenden gemachten Angaben sind als **Empfehlungen** zu verstehen. Es ist **nicht** die Absicht dieses Papiers, eine strikte Rahmenprüfungsordnung festzulegen.

Die **Zielsetzung** ist:

- den Mitgliedern des FTI eine **Hilfe** für die Einführung konsekutiver Bachelor- und Masterstudiengänge zu geben,
- den **Variantenreichtum** in den Studiengängen **einzudämmen**,
- eine Annäherung zwischen den Universitäten herbeizuführen, die – wie bisher durch die Verabredung der gegenseitigen Anerkennung des Vordiploms – die **Vergleichbarkeit** der Informatiken an deutschen Universitäten fördert, und
- die **Akkreditierung** zu erleichtern.

In vielen Bereichen (z.B. bei inhaltlichen Details oder Schwerpunktsetzungen) bestehen **Gestaltungsspielräume**, die von den Fachbereichen im Sinne einer **Profilbildung** genutzt werden können. Außerdem ergeben sich noch dadurch Unterschiede, dass die jeweiligen **Vorgaben der einzelnen Bundesländer** unterschiedlich sind (z.B. bei den Abschlussgraden, bei Einstiegskriterien in den Masterstudiengang, bei Anzahl und Umfang von Prüfungsleistungen oder bei den Möglichkeiten für Sanktionen).

Die Empfehlungen beschreiben ein **Grundkonzept**, befassen sich aber nicht mit Details von Prüfungs- oder Studienordnungen. Ausgangspunkt der Diskussion waren die beiden Studiengänge in Paderborn (PB)<sup>2</sup> und Ulm (UL)<sup>3</sup>.

## 2. Grundsätzliches

### *Prämissen*

Der Bachelor- und der Masterstudiengang sind zwei konsekutive, aber selbstständige Studiengänge. Ziel im Bachelorstudiengang ist die Vermittlung der wesentlichen Informatik-Grundlagen in der fachlichen Breite, auf die im Masterstudiengang oder in einer beruflichen Tätigkeit aufgebaut werden kann. Im Masterstudiengang werden die Informatik-Kenntnisse hin zu einem selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten verbreitert und vertieft. Der Zugang zur Promotion ist in der Regel der Masterabschluss.

Die Studiengänge sind grundlagen- und methodenorientiert. Sie bilden zusammen zu Wissenschaftlichkeit, Selbstständigkeit, Entscheidungs- und Urteilsfähigkeit sowie Forschungsnähe aus. Die Ausbildung hat insbesondere auch das Ziel, die Studierenden auf der Basis vermittelter Methoden und Systemkompetenz und unterschiedlicher wissenschaftlicher Sichtweisen zu eigenständiger Forschungsarbeit anzuregen. Sie sollen lernen, komplexe Problemstellungen

---

<sup>2</sup> Weitere Informationen auf  
<http://wwwcs.upb.de/cs/studium>

<sup>3</sup> Weitere Informationen erreichbar über  
<http://www.informatik.uni-ulm.de>

aufzugreifen und sie mit wissenschaftlichen Methoden, auch über die aktuellen Grenzen des Wissensstandes hinaus, zu lösen.

Das Konzept dieser Studiengänge geht vom Master als Regelabschluss aus. Der Mastergrad erreicht mindestens das Niveau des bisherigen Diploms.

### ***Studiendauer***

In der Regel sind der Bachelorstudiengang auf 6 Semester und der Masterstudiengang auf 4 Semester angelegt.

### ***Abschlussgrade***

Die Abschlussgrade lauten "Bachelor of Science" bzw. "Master of Science" ohne irgendwelche Zusätze.

### ***Berufsqualifizierung***

Berufsqualifizierung wird im Bachelor- und Masterstudiengang auf unterschiedlichen Niveaus erreicht. Der Begriff "berufsqualifizierend" wird als "beschäftigungs- und arbeitsmarktbefähigt" interpretiert, wie es das Wort "employable" aus der Bologna-Erklärung besagt.

Im Bachelorstudiengang werden die Absolventen durch eine grundlagen- und methodenorientierte Ausbildung und durch Vermittlung wissenschaftlicher Arbeitstechniken dazu befähigt, sich dauerhaft auch auf zukünftige Technologien einstellen zu können.

Der Masterstudiengang ist darauf angelegt, dass seine Absolventen von Anfang an selbstständige Tätigkeiten und anspruchsvolle Aufgaben in Industrie, Verwaltung und Wissenschaft wahrnehmen können. Insbesondere sollen die Absolventen später in der Lage sein, leitende Funktionen auszufüllen.

Die Studierenden des Bachelorstudiengangs erwerben die berufspraktisch relevanten Grundfähigkeiten wie beispielsweise professionelles Programmieren, Grundlagen der Softwaretechnik und der Datenbanksysteme. Beim Masterstudiengang werden eine größere Breite dieser Grundfähigkeiten, tiefere Kenntnisse und größere Reife erreicht.

Es wird aber für die Absolventen der Bachelor- und Masterstudiengänge in der Regel weiterhin eine Einarbeitung in die konkrete Arbeitsumgebung erforderlich sein. Die Absolventen bringen die Fähigkeit zur Einarbeitung in aktuelle fachspezifische Aufgabenfelder mit. Durch die Ausbildung in den sog. „Schlüsselqualifikationen“ und im „Studium Generale“ wird die Berufsfähigkeit weiter gesteigert.

Die Vermittlung der Schlüsselqualifikationen wird durch eigene Lehrveranstaltungen, integrativ zusammen mit fachlichen Veranstaltungen oder im Rahmen von Studienprojekten sichergestellt. Bevorzugt soll die Vermittlung zusammen mit fachlichen Inhalten erfolgen.

### ***Leistungspunkte***

In Anlehnung an ECTS werden 60 Leistungspunkte (Einheit: LP) pro Jahr vergeben. Ein LP entspricht dabei 30 h Aufwand für durchschnittliche Studierende. Insgesamt wird von einem Jahresaufwand von 1800 h pro Studierendem ausgegangen.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Wolfgang Gehring, "Ein Rahmenwerk zur Einführung von Leistungspunktesystemen", 2. Auflage, Universitätsverlag Ulm, April 2002, ISBN 3-89559-078-9  
<http://www.informatik.uni-ulm.de/pm/Rahmenwerk/rahmenwerkV2A4.pdf>

Das Kriterium für die Vergabe von Leistungspunkten ist der Aufwand der Studierenden. Es können zwar für viele Lehrveranstaltungen zunächst Semesterwochenstunden schematisch in Leistungspunkte umgerechnet werden<sup>5</sup>, diese werden dann aber abhängig vom Aufwand der Veranstaltung angepasst.

### ***Modularisierung***

Das Inhaltsangebot wird aus Modulen zusammengesetzt. Module haben ihren Wert als Strukturierungsmittel für Studiengänge, zur Erhöhung der Vergleichbarkeit bei der gegenseitigen Anerkennung bei Studienplatzwechsel und bei der Prüfungsgestaltung.

In der Definition von Modulen existiert eine große Vielfalt. Eine adäquate Größe von Modulen wird bei etwa 4-9 LP gesehen. Es sind aber auch größere Module (z.B. bei Projektpraktika) möglich.

### ***Modulhandbuch***

Die Erstellung eines Modulhandbuchs ist nützlich, um Voraussetzungen, Inhalte und Ziele der Lehrveranstaltungen den Studierenden transparent zu machen. Es dient zugleich der Abstimmung zwischen den Lehrenden der eigenen Hochschule und als Basis für Vereinbarungen zwischen Universitäten. Das Modulhandbuch muss mit der Weiterentwicklung der Studiengänge regelmäßig fortgeschrieben werden.

### ***Fächerübergreifende Studieninhalte***

Fächerübergreifende Studieninhalte werden durch integrierte Anwendungsfächer bzw. Nebenfächer allen Studierenden vermittelt.

Es können auch Leistungspunkte aus anderen Fächern im Sinne eines Studium Generale und einer Vermittlung von weiteren Schlüsselqualifikationen eingebracht werden.

### ***Englischsprachige Veranstaltungen***

Es wird empfohlen, auch englischsprachige Vorlesungen und Seminare anzubieten. Der Regelfall bleibt aber das deutschsprachige Studium.

### ***Verfolgung des Studienverlaufs***

Die Leistungen der Studierenden müssen individuell nachverfolgbar sein und in einem Transcript of Records festgehalten werden. Diese Daten werden für Betreuungs- und Beratungszwecke genutzt.

### ***Leistungsanforderungen***

Die Ordnungen sollten vorsehen, dass eine Minimalzahl von Leistungspunkten in festen Zeiträumen oder bis zu festen Zeitpunkten (z.B. innerhalb von Studienabschnitten oder bis Beginn der Abschlussarbeit) erworben worden sein muss.

### ***Notenberechnung***

Es sind verschiedene Verfahren zur Berechnung der Gesamtnote möglich. Empfohlen wird ein mit Leistungspunkten gewichtetes Mittel der Einzelnoten, im Bachelorstudium evtl. mit einer geringeren Wertung der ersten Semester. Zusätzlich **muss** das mit Leistungspunkten

---

<sup>5</sup> Beispiele:  $xV+0Ü$  SWS =  $1.5*x$  LP oder  $xV+yÜ$  SWS =  $2x$  LP, falls  $y > 0$   
vgl. Empfehlungen des FTI, zur Zeit verfügbar unter KATS auf der Seite  
<http://www.ft-informatik.de/dokumente/KATS.pdf>

gewichtete Mittel (grade point average) aller benoteten Lehrveranstaltungen auf dem Zeugnis ausgewiesen werden.

Im "Transcript of Records" muss das verwendete Verfahren der Notenfindung nachvollziehbar beschrieben werden.

### ***Prüfungen***

Prüfungen finden studienbegleitend statt, d.h., zu jedem Modul wird zeitnah ein Leistungsnachweis erworben. Die Mehrzahl der Leistungsnachweise sollte benotet sein. Es müssen auch Prüfungen mündlich durchgeführt werden.

Prüfungen einschließlich etwaiger Wiederholungen müssen regelmäßig angeboten werden, um die Studierenden zu einer kompakten Absolvierung des Studiums zu bringen. Es sind entsprechend kurze Fristen für die Bewertung festzusetzen.

Es können Maßnahmen zur Notenverbesserung, wie Kompensation oder Wiederholung von Prüfungen, vorgesehen werden.

### ***Studienbeginn***

Aufgrund der starken Strukturierung des Bachelorstudiengangs wird ein Regelanfang im Wintersemester empfohlen. Der Masterstudiengang sollte einen Einstieg in beiden Semestern erlauben.

### ***Qualitätssicherung***

Die Qualität des Studienprogramms ist durch laufende Evaluation der Lehrveranstaltung durch Befragung der Studierenden zu kontrollieren. Die Erhebungen sind auszuwerten und mit den Studierenden und den Lehrenden zu besprechen. Es sollte eine Kommission für die Fortentwicklung der Studienstruktur und der Studieninhalte geben.

### ***Studienberatung und –begleitung***

Studierende sollen über die allgemeine Studienberatung hinaus durch einen Mentor persönlich durch ihr Studium begleitet werden. Dabei sollten die Mentoren beispielsweise auch bei der Auswahl von Wahlpflichtveranstaltungen aktiv beteiligt werden.

### ***Verbleibestatistik***

Der Berufsweg der Absolventen sollte, soweit das datenschutzrechtlich möglich ist, weiter verfolgt werden.

## **3. Bachelorstudiengang**

### ***Ausrichtung***

Der Informatik-Bachelorstudiengang an Universitäten ist grundlagen- und methodenorientiert und legt somit die Grundlagen des Faches in der Breite. Er soll sicherstellen, dass die Voraussetzungen für spätere Verbreiterungen, Vertiefungen und Spezialisierungen im Fach gegeben sind. Er bereitet insbesondere auf das Masterstudium vor. Der Bachelorstudiengang soll dazu befähigen, die vermittelten Fähigkeiten und Kenntnisse anzuwenden und sich im Zuge eines lebenslangen Lernens schnell neue, vertiefende Kenntnisse anzueignen. Er ermöglicht einen Einstieg in den Arbeitsmarkt für entsprechende Aufgaben oder den Wechsel des Studienorts.

Es sollte sichergestellt sein, dass zu Beginn des Bachelorstudiums sprachliche Kompetenz in Wort und Schrift sowie ausreichendes mathematisches Wissen vorhanden ist.

### ***Studienaufbau***

Der Bachelorstudiengang ist in Studienabschnitte aufgeteilt.

- Der 1. Studienabschnitt (Semester 1-4) enthält überwiegend Pflichtveranstaltungen
- Der 2. Studienabschnitt (restliche Semester) baut auf dem ersten auf und enthält überwiegend Wahl- und Wahlpflichtveranstaltungen.

### ***Inhaltliche Gliederung***

Im Bachelorstudium sind die wissenschaftlichen Grundlagen, Methodenkompetenz und berufsfeldbezogene Qualifikationen des Faches zu vermitteln. Bachelorstudiengänge können sich in ihrer inhaltlichen Gliederung unterscheiden.

Das Bachelorstudium umfasst ein Nebenfach oder ein integriertes Anwendungsfach<sup>6</sup> im Umfang von mindestens 16 LP.

### ***Projekte und praktische Tätigkeit***

Das Studium muss mindestens eine Projektveranstaltung und ein Seminar enthalten. In der Projektveranstaltung wird in Teamarbeit ein Softwaresystem entwickelt; im Seminar wird ein Thema selbstständig erarbeitet und präsentiert.

Es kann eine berufsbezogene praktische Tätigkeit mit informatiknahen Inhalten von mindestens zwei Monaten in der vorlesungsfreien Zeit ohne Leistungspunkte vorgesehen werden. Es ist darauf zu achten, dass hierdurch die Prüfungsorganisation nicht gestört wird.

Falls alternativ ein externes Praxisprojekt angeboten und in der Gesamtbewertung berücksichtigt wird, so sollte es mindestens 12 Wochen dauern und höchstens 15 LP ergeben. Hierbei müssen studienrelevante Themen bearbeitet werden. Die individuelle Leistung muss überprüfbar sein.

### ***Bachelorarbeit***

Die Bachelorarbeit hat zusammen mit einem Vortrag mit fachlicher Aussprache im Rahmen eines Kolloquiums einen Aufwand von 15 LP.

### ***Studienplatzwechsel***

Der Wechsel zwischen verschiedenen Universitäten sollte durch Anerkennung von Leistungen aus Bachelorstudiengängen gemäß dem Transcript of Records auch innerhalb des Bachelorstudiums ermöglicht werden.

## **4. Masterstudiengang**

### ***Ausrichtung***

Der Informatik-Masterstudiengang an Universitäten ist forschungsorientiert. Er verbreitert und vertieft die Fachkenntnisse, befähigt zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten, legt die Voraussetzungen zur Weiterentwicklung des Faches und bereitet auf eine Promotion vor. Er qualifiziert insbesondere für eigenverantwortliche und leitende Tätigkeiten und

---

<sup>6</sup> GI-Empfehlungen zur Stärkung der Anwendungsorientierung in Diplom-Studiengängen der Informatik an Universitäten (Empfehlung 42 von 1999)

<http://www.gi-ev.de/informatik/publikationen/index.html>

zeichnet sich durch Wissenschaftlichkeit, Förderung von Selbstständigkeit, Urteils- und Entscheidungsfähigkeit und durch Forschungsnähe aus.

Er zielt neben der Verbreiterung auf Vertiefung und Spezialisierung. Er sollte weitgehende Wahlmöglichkeiten zulassen. Durch die konsekutive Anlage, die auf einem Informatik-Bachelorgrad aufbaut, ist eine angemessene fachliche Tiefe erreichbar.

### ***Zulassung zum Masterstudiengang***

Der Fachbereich muss Qualitätskriterien für die Aufnahme in den Masterstudiengang festlegen. Diese Kriterien sollten sich an den qualifizierten Abschlüssen des konsekutiv vorausgehenden Bachelorstudiengangs orientieren. Es wird empfohlen, keine reine Notenregelung zu beschließen. Jeder befähigte Absolvent des eigenen Bachelorstudiengangs soll die Möglichkeit zum Masterstudium haben. Übergangsquoten für den Masterstudiengang darf es nicht geben.

Bachelorabsolventen aus Fachbereichen des Fakultätentags, die mit ihrem Studiengang diesen Empfehlungen folgen, werden wie Bachelorabsolventen des eigenen Fachbereichs behandelt.

Für den forschungsorientierten Masterstudiengang muss dabei sichergestellt werden, dass der vorgelegte Bachelorabschluss dem Anspruch der Forschungsorientierung in der Informatik genügt. Anderenfalls können die Bewerber abgewiesen oder Zusatzleistungen gefordert werden.

### ***Inhaltliche Gliederung***

Das Masterstudium soll die Fähigkeit vermitteln, die wissenschaftlichen Methoden der Informatik anzuwenden, sie in ausgewählten Bereichen weiter zu entwickeln und im Hinblick auf die Auswirkungen des technologischen Wandels verantwortlich zu handeln. Der Masterstudiengang ist zugleich ein auf die Promotion vorbereitendes wissenschaftliches Studium für besonders qualifizierte Studierende.

Das Studium sollte durch eine geeignete Strukturierung die Module zu thematisch größeren Einheiten zusammenfassen, die sicherstellen, dass eine hinreichende Breite und eine angemessene Vertiefung im fachlichen Spektrum der Informatik erreicht werden. Inhalte aus dem Bachelorstudium können im Masterstudium nicht erneut angerechnet werden.

Es soll eine Projektarbeit und Seminare geben. Das Nebenfach aus dem konsekutiv vorausgehenden Bachelorstudiengang sollte fortgesetzt werden können.

### ***Masterarbeit***

Die Masterarbeit hat einen Aufwand von 30 LP. Sie soll mit einem Vortrag mit fachlicher Aussprache abgeschlossen werden.

### ***Prüfungen***

Wie im Bachelorstudiengang wird studienbegleitend geprüft. Es kann auch eine mehrere Module zusammenfassende, ein größeres Gebiet abdeckende Prüfung vorgesehen werden, die im Allgemeinen mündlich abgenommen werden soll.

## Teil 2: Ausbildungsziele

### 1. Allgemeine Ausbildungsziele

Die konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengänge sind **wissenschaftliche, forschungsorientierte Studiengänge**, die grundlagen- und methodenorientiert ausgerichtet sind. Sie befähigen die Absolventen durch ihre Grundlagenorientierung zu erfolgreicher Tätigkeit über das gesamte Berufsleben hinweg, da sie sich nicht auf die Vermittlung aktueller Inhalte beschränken, sondern theoretisch untermauerte grundlegende Konzepte und Methoden vermitteln, die über aktuelle Trends hinweg Bestand haben.

Die Ausbildung vermittelt den Studierenden die grundlegenden **Prinzipien, Konzepte und Methoden** der Informatik. Die Studierenden sollen nach Abschluss ihrer Ausbildung insbesondere in der Lage sein, Aufgaben in verschiedenen Anwendungsfeldern unter gegebenen technischen, ökonomischen und sozialen Randbedingungen mit den Mitteln der Informatik zu bearbeiten, entsprechende Systeme zu entwickeln und Projekte zu leiten. Sie sollen die erlernten Konzepte und Methoden auf zukünftige Entwicklungen übertragen können. Exemplarisch sollte Einblick in ein Anwendungsfach genommen werden.

**Problemlösungskompetenz:** Die Studierenden sollen im Stande sein, komplexe Aufgaben systematisch und mit Informatikmethoden zu spezifizieren, brauchbare und zuverlässige Lösungen zu konstruieren und diese zu validieren. Sie sollen bei auftretenden Problemen Maßnahmen ergreifen können, die zu deren Lösung notwendig sind. Die Studierenden sollen darin geübt worden sein, unüberschaubar scheinende Fragestellungen konstruktiv in Angriff zu nehmen. Sie müssen gelernt haben, hierfür Systeme und Techniken der Informatik zielorientiert einzusetzen.

**Schlüsselqualifikationen und Interdisziplinarität:** Neben der technischen Kompetenz sollen die Studierenden Konzepte, Vorgehensweisen und Ergebnisse kommunizieren und im Team arbeiten können. Sie sollen im Stande sein, sich in die Sprache und Begriffswelt der Anwender einzuarbeiten, um über Fachgebietsgrenzen hinweg zusammenzuarbeiten. Sie sollen grundlegende Erfahrung im Projektmanagement haben und Führungsqualifikation und Managementkompetenz besitzen.

**Auswirkungen der Informatik:** Die Studierenden sollen die Auswirkungen der Informatik auf die Gesellschaft in ihren sozialen, wirtschaftlichen, arbeitsorganisatorischen, psychologischen und rechtlichen Aspekten einschätzen können. Ihnen sollen die ethischen Leitlinien für die Berufsausübung bewusst sein<sup>7</sup>.

Die oben aufgeführten Ausbildungsziele werden beim Bachelor- bzw. Masterabschluss auf unterschiedlichem Niveau erreicht. Insbesondere bzgl. Problemlösungs- und Leitungskompetenz ergibt sich ein deutlicher Unterschied. Dies impliziert, dass der Anspruch der Aufgaben in der Industrie nach Ende des Studiums bei beiden Abschlüssen unterschiedlich sein wird.

---

<sup>7</sup> Ethische Leitlinien der Gesellschaft für Informatik

<http://www.gi-ev.de/verein/struktur/index-ethik.html>

## 2. Ausbildungsziele für den Bachelor

### *Qualifikationsprofil*

Die Fähigkeiten von Absolventen, die an einer Universität den Bachelorabschluss in Informatik erworben haben, lassen sich durch die folgenden Prädikate charakterisieren:

1. Die Absolventen beherrschen die mathematischen und informatischen Methoden, Probleme in ihrer Grundstruktur zu analysieren.
2. Die Absolventen beherrschen die informatischen Methoden, abstrakte Modelle aufzustellen.
3. Die Absolventen haben gelernt, Probleme zu formulieren und die sich ergebenden Aufgaben in arbeitsteilig organisierten Teams zu übernehmen, selbstständig zu bearbeiten, die Ergebnisse anderer aufzunehmen und die eigenen Ergebnisse zu kommunizieren.
4. Die Absolventen haben die methodische Kompetenz erworben, um programmiertechnische Probleme insbesondere auch im Kontext komplexer Systeme unter ausgewogener Berücksichtigung technischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Randbedingungen erfolgreich bearbeiten zu können.
5. Die Absolventen sind sich der vielfältigen Sicherheitsprobleme bewusst, die mit dem Einsatz von Informatiksystemen, insbesondere im Netz, verbunden sind; sie wissen, welche Techniken und Verfahren für die Sicherung von Systemen zum Einsatz kommen.
6. Die Absolventen haben exemplarisch ausgewählte Anwendungsfelder kennen gelernt und sind in der Lage, bei der Umsetzung informatischer Grundlagen auf Anwendungsprobleme qualifiziert mitzuarbeiten.
7. Die Absolventen haben exemplarisch außerfachliche Qualifikationen erworben und sind damit für die nichttechnischen Anforderungen und erforderlichen Sozialisierungsfähigkeit im betrieblichen Umfeld sensibilisiert.
8. Die Absolventen sind durch die Grundlagenorientierung der Ausbildung gut auf lebenslanges Lernen und auf einen Einsatz in unterschiedlichen Berufsfeldern vorbereitet.

Diese Charakterisierung beschreibt ein grundlagen- und methodenorientiertes Qualifikationsprofil, welches sich von einem anwendungsorientierten Qualifikationsprofil absetzt. Diese Differenzierung muss bereits im ersten Studienabschnitt angelegt sein, der mit einem Bachelorabschluss endet.

### *Ausbildungsziele*

**Modellierung und Formalisierung:** Die Studierenden sollen „in Konzepten denken“ und Sachverhalte in informatischen Begriffen formulieren können. Sie müssen dazu die Standardtechniken, -notationen und -systemmodelle der Informatik kennen und unter diesen die jeweils am besten geeigneten auswählen können. Hierzu gehört neben dem Erkennen grundlegender Strukturen in Problemen auch die Fähigkeit, formale Methoden anzuwenden oder an neue Problemstellungen anzupassen. Insbesondere sollen sie Probleme und deren Lösung strukturieren, auf geeigneten Abstraktionsebenen formulieren und diese kommunizieren können. Darüber hinaus sollen sie grundlegende Beweis- und Analysetechniken sicher beherrschen.

**Algorithmen:** Die Studierenden sollen die Analyse und Beschreibung von Aufgabenstellungen, die algorithmische Lösung und deren Bewertung nach ihrer Qualität, insbesondere ihrer Effizienz, beherrschen. Hierzu gehört zum einen die Kenntnis grundlegender Algorithmen u.a. für Graphen-, Geometrie-, Codierungs-, Kommunikations- und Optimierungsprobleme, zum anderen die Fähigkeit, Probleme gemäß ihrer Berechenbarkeit und Komplexität zu

klassifizieren und für sie effiziente Algorithmen zu entwerfen und bezüglich Korrektheit und Effizienz zu analysieren. Zudem sollen sie in der Lage sein, geeignete Algorithmen auszuwählen und zu kombinieren und die Algorithmen und Datenstrukturen an die jeweiligen Erfordernisse anzupassen.

**Softwareentwicklung:** Die Studierenden müssen den Lebenszyklus der Software und die Prozesse und Methoden der Software-Entwicklung kennen. Sie sollen geeignete Prozesse und Methoden auswählen und anwenden können, um den Entwurf komplexer Systeme zu strukturieren und zu koordinieren. Insbesondere sollen sie die Prinzipien und Methoden zur Aufwandsabschätzung und zur Planung von Projekten kennen. Die Studierenden sollen die Konzepte von Softwareentwicklungswerkzeugen verstehen, gängige Programmierumgebungen einsetzen und sich in neue Werkzeuge einarbeiten können. Insbesondere sollen sie Softwarebibliotheken sinnvoll nutzen, erweitern und an die jeweiligen Erfordernisse anpassen können. Ihnen sollen die wesentlichen Standards vertraut sein.

**Sprachen und Programmiermethoden:** Alle Studierenden müssen mehrere Sprachen kennen gelernt und angewandt haben, mindestens eine Programmiersprache sicher beherrschen und in Projekten praktische Erfahrung in der Software-Entwicklung erworben haben. Weiter sollen sie alle wichtigen Sprachparadigmen und -konzepte kennen, damit sie neue Sprachen selbstständig erlernen, Sprachen auf ihre Eignung für bestimmte Einsatzgebiete beurteilen und Software-Entwürfe zweckmäßig auf Programmierkonzepte abbilden können.

**Informationssysteme:** Die Studierenden sollen eine daten- und informationszentrierte Herangehensweise kennen lernen, wie sie für die Verwaltung und Nutzung sehr großer Datenbestände über lange Zeiträume notwendig ist. Hierzu müssen sie fundierte Kenntnisse über die Modellierung von Daten- und Wissensbeständen sowie über Datenstrukturen und Sprachen zu deren effizienter Verwaltung und zum Zugriff darauf erwerben und lernen, wie man Datenbankzugriffe (auch in verteilten Szenarien) sinnvoll in Anwendungsprogramme umsetzt. Weiterhin sollen sie mit der Bedeutung und den Prinzipien der transaktionsorientierten Verarbeitung im Mehrbenutzerbetrieb und deren korrekter Realisierung vertraut sein.

**IT-Sicherheit:** Die Studierenden sollen für die Problemfelder IT-Sicherheit und Datenschutz sensibilisiert sein und typische Angriffe auf Rechnersysteme und Informationen, ob lokal oder im Netz, kennen. Sie sollen über grundlegende Kenntnisse der gebräuchlichen Techniken, Verfahren und Infrastruktur-Maßnahmen verfügen, die für die Erreichung von Sicherheitszielen eingesetzt werden. Es muss ein Bewusstsein dafür geschaffen sein, dass Sicherheitseigenschaften eines Systems bereits bei der Anforderungsermittlung berücksichtigt werden müssen und nicht zu einem späteren Zeitpunkt als Zusätze eingebaut werden können.

**Eingebettete Systeme, Systemsoftware, Rechnernetze:** Die Studierenden sollen das Zusammenspiel zwischen der Hardware und Software auf unterschiedlichen Ebenen und die Funktionsweise von verteilten und vernetzten Systemen verstehen. Außerdem soll ihnen die Bedeutung der effizienten und sicheren Ressourcenverwaltung deutlich sein. Sie sollen komplexe Systeme entwickeln und auf Korrektheit prüfen können. Dazu müssen sie die hierfür notwendigen Grundlagen digitaler und kontinuierlicher Systeme beherrschen.

**Mensch-Maschine-Wechselwirkung:** Die Studierenden sollen die Wechselwirkungen zwischen dem Benutzer und dem technischen System kennen und beurteilen können. Sie sollen die Benutzungsoberflächen gestalten, die modernen Techniken der audiovisuellen Medien beherrschen und Anforderungen der Softwareergonomie umsetzen können. Dabei sollten sie auch über Kenntnisse der Grundlagen der Computergrafik, der Visualisierung und der Bildverarbeitung verfügen.

### 3. Ausbildungsziele für den Master

#### *Qualifikationsprofil*

Das Qualifikationsprofil von Absolventen, die an einer Universität den Master-Abschluss in Informatik erworben haben, zeichnet sich durch die folgenden zusätzlichen Attribute aus:

1. Die Absolventen haben die Ausbildungsziele des Bachelorstudiums in einem längeren fachlichen Reifeprozess weiter verarbeitet und eine größere Sicherheit in der Anwendung und Umsetzung der fachlichen und außerfachlichen Kompetenzen erworben.
2. Die Absolventen haben tiefgehende Fachkenntnisse in einem ausgewählten Schwerpunktgebiet der Informatik erworben.
3. Die Absolventen verfügen über Tiefe und Breite, um sich sowohl in die zukünftigen Techniken im eigenen Fachgebiet wie auch in die Randgebiete des eigenen Fachgebietes rasch einarbeiten zu können.
4. Die Absolventen sind fähig, die erworbenen Methoden der Informatik zur Formulierung und Lösung komplexer Aufgabenstellungen in Forschung und Entwicklung in der Industrie oder in Forschungseinrichtungen erfolgreich einzusetzen, sie kritisch zu hinterfragen und sie bei Bedarf auch weiterzuentwickeln.
5. Die Absolventen haben sich verschiedene technische und soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systemanalytisches Denken, Team- und Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung usw.) erworben, die für Führungsaufgaben vorbereiten.
6. Die Absolventen sind nicht nur für Aufgaben im Bereich Forschung und Entwicklung, sondern auch für andere anspruchsvolle Aufgaben und insbesondere auch für Führungsaufgaben in Wirtschaft und Verwaltung sehr gut ausgebildet.

#### *Ausbildungsziele*

Für den Masterstudiengang kann naturgemäß keine inhaltliche Gliederung angegeben werden. Dies rührt zum einen von den unterschiedlichen Profilen der Informatikstudienorte her, die unterschiedliche Vertiefungen ermöglichen. Zum anderen liegt ein Grund in der Zielsetzung, zur Tiefe der Ausbildung durch eine Spezialisierung zu gelangen.

Die Aufgabe des Masterstudiengangs besteht zum Ersten darin, die berufspraktischen Kompetenzen zu verbreitern. Der Studiengang soll so ausgelegt sein, dass ein Master für anspruchsvolle Entwicklungsaufgaben das notwendige Rüstzeug besitzt. Zum Zweiten ist auch die Ausbildung in den Grundlagen der Informatik und in ihren Anwendungen zu verbreitern.

Zum Zweiten ist eine Vertiefung in einem Spezialgebiet der Informatik ein wesentlicher Kern des Masterstudiengangs. Diese Vertiefung findet ihren Abschluss in der selbstständig angefertigten, wissenschaftlichen Masterarbeit, die im Niveau deutlich über eine Bachelorarbeit hinausgeht. Wünschenswert ist eine Verzahnung mit dem Anwendungsfach oder das Lösen eines Problems in einer Anwendungsdomäne.

## Teil 3: Inhalte von Grundlagenveranstaltungen in Bachelorstudiengängen

In dieser Übersicht ist festgehalten, welche **Inhalte** ein Bachelor nach Abschluss des Studiums im Allgemeinen beherrschen sollte. Die Darstellung erfolgt in Form von Clustern im Umfang von (geschätzt) mindestens 4 LP. Damit sollen **nicht** die Vorlesungen festgelegt werden, sondern nur die Inhalte gesammelt werden. Die genannten Themen können im Studium durchaus in **anderer Strukturierung und Schwerpunktsetzung** zusammengestellt werden. Für den Masterteil wird keine entsprechende inhaltliche Gliederung angegeben, da die Ausprägungen an verschiedenen Studienorten unterschiedlich sein werden.

Manche wichtige Themen werden in dieser Sammlung **nicht sichtbar**, weil sie erst dann deutlich werden, wenn die Ziele einbezogen werden, für die bestimmte Inhalte vermittelt werden. Zum Beispiel bleiben Themen wie Echtzeitsysteme, Mobile Computing etc. ungenannt, weil sie erst durch Zusammenfassen einiger Teilthemen unter einem bestimmten Ziel erscheinen.

Die Inhalte sind in drei Blöcke aufgeteilt: Grundlagen der Informatik, Informatik der Systeme und Mathematik. Dabei wird ein Pflichtbereich festgelegt und teilweise eine (nicht abschließende) Liste von Wahl- oder Wahlpflichtinhalten aufgeführt. Diese kann abhängig von den im Fachbereich vertretenen Schwerpunkten auch noch andere Themen beinhalten.

### *Grundlagen der Informatik (mindestens 35 LP)*

#### **Pflichtbereich**

- Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexität  
Grammatiken und Automatenmodelle, Chomsky-Hierarchie, Algorithmusbegriff, Berechenbarkeit und Entscheidbarkeit, Komplexität, NP-vollständige Probleme
- Logik  
Aussagenlogik, Resolution, Endlichkeitssatz, Prädikatenlogik, Modelle, Unentscheidbarkeit und Unvollständigkeit, Grundlagen der Logikprogrammierung
- Formale Systeme  
Induktion und Rekursion, Graphen und Bäume, Termalgebren und abstrakte Datentypen, Ersetzungssysteme, Netze
- Modellierung  
Prinzipien, Entity-Relationship-Modelle, Zustands-Übergangs-, Kontrollfluss- und Datenflussmodelle, UML, Petrinetze, Meta-Modellierung, Modelltransformationen
- Programmierung  
Grundlegende Elemente und Konzepte imperativer und objektorientierter Sprachen
- Programmierparadigmen  
objektorientierte, funktionale, logische und parallele Programmierkonzepte
- Datenstrukturen und Algorithmen  
grundlegende Datenstrukturen, Sortieren und Suchen, Suchbäume, Hashing, einfache Graphen- und geometrische Algorithmen, algorithmische Prinzipien, Verifikation und Effizienzanalyse von Algorithmen

## ***Informatik der Systeme (aus Pflicht- und Wahlbereich mindestens 50 LP)***

### **Pflichtbereich**

- Grundlagen der Betriebssysteme  
Aufgaben und Struktur, UNIX, Prozesse, Nebenläufigkeit, Synchronisation und Kommunikation, Dateien, Schutzmechanismen, Systemaufrufe, Shells, Utilities
- Grundlagen der Softwaretechnik  
Softwareprozessmodelle, Projektmanagement, Anforderungsanalyse, Entwurfsmethoden, Spezifikation, Implementierungstechniken, Testen, Integrieren, Warten, Dokumentieren, CASE, Qualitätssicherung, Konfigurationsmanagement, Reengineering
- Datenbanksysteme  
Aufbau von Datenbanksystemen, Entity-Relationship-Modell, Relationenmodell, Normalformen, Relationenalgebra, SQL, Anfragekalküle, Implementierungstechniken, Anfragebearbeitung und –optimierung, Transaktionen, Synchronisation und Datensicherung
- Rechnernetze oder Verteilte Systeme  
Dienste und Protokolle, Kommunikationsarchitekturen, OSI-Referenzmodell, Internet-Protokolle, Netzmanagement, Weitverkehrsnetze, lokale Netze
- Digitaltechnische Grundlagen  
boolesche Algebra, kombinatorische und sequentielle Logik, Schaltnetze, Schaltwerke, Minimierung, elementare Komponenten und Funktionsblöcke, Realisierung von Logikfunktionen, Validierung
- Rechnersysteme  
Zahldarstellungen und Rechnerarithmetik, Assemblerprogrammierung und deren Anwendung zur Realisierung höherer Programmiersprachen, Aufbau von Rechenwerken, Mikroarchitektur eines Prozessors, Befehlsinterpretation, Befehlsfließband, Speicherhierarchien, Ein-/Ausgabe
- Sicherheit  
Verlässlichkeit von Informatiksystemen, Risiken, Sicherheitsprobleme, Angriffsszenarien. Kryptographie: Techniken, Protokolle, Software, Hardware, Infrastrukturen, Zugriffsschutz, Informationsfluss, Modelle und Mechanismen. Sicherheitspolitiken, Sicherheitsmanagement, Datenschutz

### **Wahlpflichtbereich**

- Künstliche Intelligenz  
Wissensrepräsentation, Suchalgorithmen, nicht-klassische Logiken, Theorembeweiser, Lernen und Planen, unscharfes Wissen, Robotik, Verarbeitung natürlicher Sprache, Multiagentensysteme
- Übersetzerbau  
Syntax, Semantik, lexikalische Analyse, Parsing, Kontextprüfung, Codegenerierung, Codeoptimierung, Generatoren, Programmanalyse
- Mensch-Maschine-Schnittstellen  
Softwareergonomie, Benutzungsoberflächen, Usability Engineering, Gestaltung von Arbeitsabläufen

- **Simulation**  
equation-based modelling vs. agent-based modelling, Simulation kontinuierlicher, diskreter und hybrider Prozesse, ereignisorientierte Simulation, agentenbasierte Simulation, Simulation von evolutionären und Lernprozessen, genetische Algorithmen, neuronale Netze; Anwendungen der Simulation in Natur- und Sozialwissenschaften
- **Computergrafik**  
Grundlagen der Rasterisierung, Algorithmen der Scankonvertierung und des Clippings, 3D-Transformationen, Kameratransformation, orthographische und perspektivische Projektion, Beleuchtungssimulation, parametrische Kurven
- **Rechnersehen**  
Methoden der Mustererkennung, Bildverarbeitung, projektive Geometrie, Kameramodelle, Klassifikatorentwurf
- **Informatik und Gesellschaft**  
Strukturwandel zur "Informationsgesellschaft": Globalisierung, neue Geschäftsmodelle, mobile und global vernetzte Kommunikation; Steuerungs- und Regulierungsprobleme: Zugang, Kompetenz ("Digital Divide"); Datenschutz; Eigentumsrechte an Inhalten, Werkzeugen und Produkten; Anwendungsbereiche: eCommerce, eGovernment, ePrivacy
- **Elektrotechnische Grundlagen**  
Gleich- und Wechselstromkreise, Reaktive Systeme, Grundlagen der Systemtheorie (Zeit und Frequenzbereich, Abtasttheorem, z-Transformation), Grundlagen der Nachrichtentechnik, Halbleiter, Transistoren, integrierte Schaltungen
- **Systemsoftware**  
maschinennahe Programmierung, Assemblerprogrammierung, Prozeduraufrufe, Stack- und Heapverwaltung, Garbage Collection, Prozesse, Unterbrechungen, Synchronisation, Speicherverwaltung, E/A-System, Compiler-Binder-Lader, Laufzeitsystem, Kommunikationsnetze, ISO/OSI-Schichten, TCP/IP-Protokolle
- **Eingebettete Systeme**  
Spezifikation eingebetteter Systeme, Hardware-Plattformen, Realzeitbetriebssysteme, Realzeit-Scheduling, Hardware-/Software-Codesign, Validierung eingebetteter Systeme, Leistungsbewertung, Energieeffizienz, Simulation, digitale Signalverarbeitung, Kommunikationsprotokolle, maschinelles Sehen, Roboter, mobile computing

## ***Mathematik (mindestens 25 LP)***

### **Pflichtbereich**

- **Mathematik – Analysis I**  
rationale, reelle, komplexe Zahlen, Folgen, Reihen, Konvergenz, Stetigkeit, Funktionen einer Variablen, Differenzieren, Integrieren, Asymptotik, Iterationen, Fixpunkte
- **Mathematik – Analysis II**  
Differential- und Integralrechnung mehrerer Variablen, Fourierreihen, elementare Vektoranalysis

- Mathematik – Lineare Algebra  
Lineare Gleichungssysteme, Vektorräume, Basis, Dimension, lineare Abbildungen, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte
- Mathematik – Diskrete Strukturen  
Mengen, Relationen, Graphen, Terme, Gruppen, Ringe, Körper, endliche Kombinatorik, Grundbegriffe der Zahlentheorie

### **Wahlpflichtbereich**

- Mathematik – Wahrscheinlichkeitstheorie  
Wahrscheinlichkeitsräume, Laplace Experimente, bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit, Zufallsgrößen und ihre Verteilungen, zentraler Grenzwertsatz, Zufallszahlen
- Statistik/Stochastik  
Wahrscheinlichkeit, Verteilungsfunktion, wichtige Verteilungen (Gleichverteilung, Normalverteilung,  $\chi^2$ , Exponentialverteilung, Betaverteilung, Erlangverteilung), Grundlagen der Stichprobentheorie, Grundlagen der Testtheorie (Fehler erster und zweiter Art, Signifikanzniveau), stochastische Prozesse, Markov-Eigenschaft
- Numerische Algorithmen  
Gleitpunktarithmetik, Rundung, Kondition, Stabilität, Interpolation und Quadratur (Polynome, Splines, FFT), lineare Gleichungssysteme, iterative Verfahren (linear und nichtlinear), gewöhnliche Differentialgleichungen (z.B. Euler, Runge-Kutta)

Insgesamt ergibt sich aus diesen Empfehlungen für den Bachelorstudiengang eine Festlegung auf die folgenden Mindestleistungen

Grundlagen der Informatik	35 LP
Informatik der Systeme	50 LP
Mathematik	25 LP
Bachelorarbeit	15 LP
Nebenfach/Anwendungsfach	16 LP

Hinzu kommen noch als weitere obligatorische Veranstaltungen ein Projekt und ein Seminar.

---

Fakultätentag Informatik der Universitäten in der Bundesrepublik Deutschland  
<http://www.ft-informatik.de/>

Der Vorsitzende des Fakultätentags Informatik  
Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Claus  
Universität Stuttgart, FMI  
Universitätsstraße 38  
70569 Stuttgart  
claus@informatik.uni-stuttgart.de

Der Vorsitzende der Studienkommission  
Prof. Dr. Jürgen Ebert  
Universität Koblenz-Landau  
Universitätsstraße 1  
56070 Koblenz  
ebert@uni-koblenz.de