

**Gesellschaft für
Informatik e.V. (GI)**



**Empfehlungen für
Bachelor- und
Masterprogramme im
Studienfach Informatik
an Hochschulen**

Stand: Dezember 2005

Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)
Wissenschaftszentrum
Ahrstraße 45
53175 Bonn
<http://www.gi-ev.de>

GI-Empfehlungen



**EMPFEHLUNGEN DER GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIK E.V. (GI)
FÜR BACHELOR- UND MASTERPROGRAMME
IM STUDIENFACH INFORMATIK AN HOCHSCHULEN¹**

¹Diese Empfehlungen stellen gleichzeitig eine Neuauflage der GI-Standards zur Akkreditierung von Informatik-Studiengängen aus dem Jahr 2000 dar.

INHALT

VORWORT	5
PRÄAMBEL	6
1. EINLEITUNG	6
2. AUSBILDUNGSZIELE	8
3. ORGANISATORISCHE UND STRUKTURELLE ANFORDERUNGEN	11
3.1 Typisierung der Studiengänge – Profilbildung.....	11
3.2 Abschlussgrade	14
3.3 Struktur der Studiengänge	14
3.4 Modularisierung.....	15
3.5 Leistungsnachweise – Leistungspunkte	15
3.6 Gestaltung der Bachelorstudiengänge.....	16
3.7 Gestaltung der Masterstudiengänge	18
4. KOMPETENZFELDER UND EMPFEHLUNGEN FÜR IHRE UMSETZUNG IN BACHELORSTUDIENGÄNGE	19
5. QUALITÄT DER LEHRE	22
6. AUSSTATTUNG DES LEHR- UND STUDIENBETRIEBS	23
6.1 Wissenschaftliches Personal	23
6.2 Räumliche Ausstattung und Sachmittel	23
7. AKKREDITIERUNG	24
7.1 Akkreditierungsgremien.....	24
7.2 Akkreditierungs-Kommission.....	25
7.3 Fachausschuss.....	25
7.4 Auditteams.....	26
7.5 Akkreditierungsverfahren.....	26
8. DER ARBEITSKREIS	27
LITERATUR	29
ANHANG 1: GLIEDERUNG VON KOMPETENZFELDERN	32
ANHANG 2: BEISPIELHAFT E UMSETZUNG DER ANFORDERUNGEN IN EINEN BACHELORSTUDIENGANG INFORMATIK	34

VORWORT

Die Qualität der Ausbildung ist für ein rohstoffarmes Land im globalen Wettbewerb von allergrößter Bedeutung. Deshalb sieht sich die Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) in besonderer Verantwortung, Empfehlungen für die Ausgestaltung von Informatikstudiengängen an Hochschulen auszusprechen und Standards für die Qualitätssicherung zu setzen.

Die GI legt deshalb mit diesen Empfehlungen nun bereits zum zweiten Mal Handreichungen für die Ausgestaltung von Bachelor- und Masterstudiengängen im Fach Informatik an Hochschulen vor.



Im Jahr 2000 hatte die GI für die Informatik als erster Disziplin in Deutschland Akkreditierungsrichtlinien für Bachelor- und Masterstudiengänge an deutschen Hochschulen erarbeitet. Diese Empfehlungen werden bundesweit von Hochschulen und Akkreditierungsagenturen genutzt und haben sich als äußerst erfolgreich und auch einflussreich für andere Fächer erwiesen.

Aufbauend auf den guten Erfahrungen mit den ersten Empfehlungen hat die GI diese nun in enger Kooperation mit dem Fakultäten- und Fachsbereichstag Informatik weiterentwickelt und dabei Erkenntnisse aus dem Akkreditierungsalltag umgesetzt. Insbesondere hat die GI hier den Austausch mit Vertretern aus der Praxis gesucht. Dabei wurden Fragen der Berufsfähigkeit von Absolventinnen und Absolventen diskutiert, Anforderungen der Unternehmen definiert und in die Empfehlungen aufgenommen.

Dank der intensiven und kooperativen Arbeit aller Beteiligten ist es uns nun gelungen, ausgewogene und handhabbare Empfehlungen vorzulegen. Dafür gilt mein Dank allen Beteiligten, von denen ich stellvertretend dem Vorsitzenden, Professor Werner Burhenne (FH Darmstadt) sowie seinen Mitstreitern Prof. Dr. Peter Forbrig (Universität Rostock), Prof. Jürgen Freytag (HAW Hamburg) und Professor Dr. Gerhard Zimmermann (Universität Kaiserslautern) in der ersten Reihe danken möchte. Ebenfalls gilt mein Dank den Vertretern des Fakultäten- und des Fachbereichstags Informatik für ihre Bereitschaft, nach gemeinsamen Lösungen zu suchen. Sie alle haben sich um die Zukunft der Informatikausbildung in Deutschland verdient gemacht.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Jarke'.

Prof. Dr. Matthias Jarke, Präsident der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

PRÄAMBEL

Die vorliegenden Empfehlungen richten sich gleichermaßen an Fachhochschulen wie an Universitäten mit Informatik-Studienprogrammen. Im Text selbst wird in Anlehnung an die von der Kultusministerkonferenz (KMK) wie auch vom Akkreditierungsrat veröffentlichten Vorgaben auf die Unterscheidung zwischen den Hochschularten bewusst verzichtet. Dadurch wird u.a. erreicht, dass die Empfehlungen als Standards bei der Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen der Informatik Verwendung finden können, da KMK und Akkreditierungsrat bei derartigen Standards eine Differenzierung nach Hochschularten nicht zulassen.

Die Empfehlungen stützen sich im Gegensatz zu früheren Veröffentlichungen dieser Art im Wesentlichen auf eine detaillierte Analyse von Anforderungen aus der Wirtschaft und entsprechen damit weitgehend den Forderungen nach Outcome-Orientierung bei der Entwicklung neuer Studienprogramme: „Ausgehend von der Beschreibung der zu erwerbenden Kompetenzen ist ... darzulegen, durch welche gezielten Maßnahmen im Curriculum (Inhalte und Form der Module) die genannten Qualifikationen erworben werden können.“ [ASIIN2004]

Mit diesen Empfehlungen möchte die GI zum einen Standards für Ziele, Inhalte und Niveau der Bachelor- und Masterprogramme im Studienfach Informatik setzen und zum anderen aber auch zur Diskussion über Verbesserungen und neue Wege in der Informatik-Ausbildung anregen.

1. EINLEITUNG

Die Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) hat gemeinsam mit Fakultätentag und Fachbereichstag Informatik im September 2000 Standards zur Akkreditierung von Studiengängen der Informatik und interdisziplinären Informatik-Studiengängen an deutschen Hochschulen veröffentlicht, die u.a. Empfehlungen zur Einführung von Bachelor- und Masterstudiengängen in Informatik-Fachbereichen an deutschen Hochschulen enthielten. [GI2000]

Erfreulicherweise haben die im Bereich der Informatik tätigen Akkreditierungsagenturen die Standards der GI als fachspezifische Ergänzungen zu allgemeinen Akkreditierungsrichtlinien genutzt und angewandt. So hat z.B. die in der Akkreditierung von Informatik-Studiengängen führende Agentur für die Akkreditierung von Studiengängen der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik (ASIIN) in den so genannten fachspezifisch ergänzenden Hinweisen sich relativ eng an den Inhalten der GI-Standards orientiert. [ASIIN2005]

Die Praxis der Akkreditierungsverfahren und die dabei gemachten Erfahrungen, die zunehmende Umstellung von Diplomstudiengängen auf gestufte Studienprogramme und die Diskussion über Struktur und Inhalte der Programme in den Ausbildungsgremien von Industrie, Wirtschaft und Hochschule haben zu dem Wunsch geführt, die Aussagen in den Standards vor allem bezüglich der Studieninhalte gezielter zu untermauern, eventuell zu ergänzen und wo notwendig auch zu korrigieren.

Die Fachgruppe Informatik in Studiengängen an Hochschulen (ISH) im Fachbereich Informatik und Ausbildung / Didaktik der Informatik (IAD) hat es sich daher zur Aufgabe gemacht, neue zielorientierte Empfehlungen für Bachelor- und Masterstudiengänge in der Informatik im Sinne einer Outcome-Orientierung zu erstellen. Das heißt, dass diese Empfehlungen sich in

erster Linie an den Anforderungen aus der beruflichen Praxis ausrichten, die langfristig Gültigkeit haben. Im Vordergrund sollen daher die – seitens der Wirtschaft – von Bachelor- und Masterabsolventen und -absolventinnen erwarteten Kompetenzen stehen, aus denen sich dann Eckwerte für die Struktur sowie exemplarisch auch Curricula im Detail entwickeln lassen. Dabei müssen die Anforderungen, die durch den gesellschaftlichen Auftrag der Hochschulen zur Heranbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses und der Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnisse entstehen, angemessen berücksichtigt werden.

Ein von der Fachgruppe ISH hierzu eingesetzter Arbeitskreis hat in einer ersten Phase Anforderungen aus der Praxis gesammelt und gesichtet, wobei ein Teil der Anforderungen aus Beiträgen zu dem von der Fachgruppe ISH organisierten Workshop mit dem Thema Bachelor und Master am 26. u. 27.3.2003 an der HAW Hamburg übernommen werden konnte. [BU2003]

In einem zweiten Schritt entstand daraus eine strukturierte Übersicht der geforderten Kompetenzen und schließlich in der vorliegenden Version ein Papier, das in den drei folgenden Abschnitten

- Ausbildungsziele
- Organisatorische und strukturelle Anforderungen und daraus abgeleitete Eckwerte für die Struktur von Bachelor- und Masterstudiengängen sowie
- Kompetenzfelder und Empfehlungen für ihre Umsetzung in Bachelorstudiengänge

beschreibt.

Die hier zusammengestellten Empfehlungen sollen aus der Sicht der Fachgruppe ISH – unterstützt vom Fachbereich IAD der GI – eine inhaltliche Konkretisierung und Neuorientierung der GI-Standards liefern. Sie dienen einerseits dazu, den Hochschulen bei der Entwicklung von neuen Bachelor- und Masterstudiengängen behilflich zu sein, in welchen verstärkt Kompetenzen vermittelt werden sollen, die von Seiten der Wirtschaft für unverzichtbar gehalten werden; andererseits sollen sie die Akkreditierungsagenturen und ihre Auditteams mit fundierten Argumenten aus der Praxis unterstützen.

Die Empfehlungen beziehen sich bezüglich der konkreten Umsetzungen der Kompetenzfelder in erster Linie auf Bachelorprogramme. Die Umsetzung in Masterstudiengänge wird im Detail nicht weiter verfolgt, da sich diese – was u. a. Erfahrungen mit bereits laufenden und akkreditierten Masterprogrammen belegen – bezüglich der Zielsetzungen und damit auch in den inhaltlichen Anforderungen sehr stark unterscheiden.

Die Empfehlungen für Bachelor- und Masterstudiengänge berücksichtigen u.a. die so genannten KMK-Richtlinien (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.10.2003) [KMK2003], die Rahmenvorgaben für die Einführung von Leistungspunktsystemen und die Modularisierung von Studiengängen der KMK [KMK2000] sowie die Deskriptoren für die Zuordnung der Profile "forschungsorientiert" und "anwendungsorientiert" für Masterstudiengänge, herausgegeben vom Akkreditierungsrat [AKK2004].

Im Gegensatz zu den früheren GI-Standards [GI2000] konzentrieren sich diese Empfehlungen auf den Lehr- und Studienbetrieb selbst; die Empfehlungen zur Ausstattung des Lehr- und Studienbetriebs, zur Praxis der Akkreditierung und zur Qualitätssicherung werden jedoch der Vollständigkeit halber in den Abschnitten 5 bis 7 in aktualisierter Form noch einmal zusammengestellt.

2. AUSBILDUNGSZIELE

Generelles Ziel der Informatikausbildung in Bachelor- und Masterstudiengängen an Hochschulen ist ein wissenschaftlich fundiertes, grundlagen- bzw. anwendungsorientiertes Studium, das auf der Basis eines breiten und in ausgewählten Teilgebieten vertieften fachlichen Wissens die analytischen, kreativen und konstruktiven Fähigkeiten zur Neu- und Weiterentwicklung von Systemen aus Soft- und Hardware vermittelt und fördert. Darüber hinaus müssen auch die Fähigkeiten der Studierenden zur grundlagen- oder anwendungsorientierten Forschung auf dem Gebiet der Informatik geschaffen bzw. gestärkt werden.

Ein Informatikstudium muss die Absolventinnen und Absolventen zu erfolgreicher Tätigkeit über das gesamte Berufsleben hinweg befähigen. Daher besteht die Notwendigkeit, den Studierenden nicht nur gegenwartsnahe Inhalte zu vermitteln sondern auch theoretisch untermauerte Konzepte und Methoden, die über aktuelle Trends hinweg Bestand haben.

Unabhängig von im Einzelnen noch zu beschreibenden Kompetenzen steht im Vordergrund einer Informatik-Ausbildung die Erziehung zu informatischen Denkweisen, dies bedeutet u.a. das Denken in Algorithmen, in Modellen, in nebenläufigen Prozessen, in Schichten und Architekturen. Dabei wird in der Modellierung und vielen anderen Bereichen „strukturelles“ anstelle von „prozeduralem“ Denken verlangt. „Prozedurales“ Denken ist eindimensional, es betrachtet eine Zeitfolge von Zustandsänderungen. „Strukturelles“ Denken dagegen ist mehrdimensional, es erfordert die gleichzeitige Erfassung mehrerer Entitäten mit ihren strukturellen und Verhaltens-Beziehungen.

Im Sinne einer „Outcome-Orientierung“ werden Ausbildungsziele im Detail wesentlich durch die Beschreibung derjenigen Kompetenzen geprägt, die Informatikerinnen und Informatiker in ihrer Berufstätigkeit oder für weiterführende Studien benötigen. Diese Kompetenzen können zunächst ganz allgemein und unabhängig vom speziellen Studiengang angegeben werden, sie sind jedoch gemäß der unterschiedlichen Zielsetzung von Bachelor- und Masterstudiengängen hinsichtlich Breite und Tiefe verschieden ausgeprägt. Eine strukturierte Darstellung der geforderten Kompetenzen liefert die folgende Gliederung mit Hilfe von Kompetenzfeldern:

- Formale, algorithmische, mathematische Kompetenzen
- Analyse-, Design-, Realisierungs- und Projekt-Management-Kompetenzen
- Technologische Kompetenzen
- Fachübergreifende Kompetenzen
- Methodenkompetenzen
- Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenz

Im Folgenden werden aus diesen Bereichen wichtige Teil-Kompetenzen aufgezählt, ohne einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben.

Formale, algorithmische, mathematische Kompetenzen

Informatikerinnen und Informatiker müssen Probleme mit Automaten und Formalen Sprachen beschreiben und Anforderungen in einen effizienten Algorithmus und eine geeignete Datenstruktur umsetzen können; dazu zählt auch die Fähigkeit, Methoden zur Beschreibung nicht-deterministischer Vorgänge anzuwenden. Sie müssen Verfahrensweisen beherrschen, die es erlauben, den algorithmischen Kern einer Problemstellung zu identifizieren, Algorithmen (sequentielle, parallele, verteilte, ...) zu entwerfen, zu verifizieren und zu bewerten. Sie müssen Methoden zur Darstellung, Approximation und Visualisierung von Daten und Funktionen ge-

nauso kennen wie Techniken zur Datenreduktion und die Funktionsweise iterativer Verfahren. Um diese Fähigkeiten zu erlangen, ist eine angemessene mathematische Grundbildung notwendig.

Analyse-, Design-, Realisierungs- und Projekt-Management-Kompetenzen

Zur **Analyse-Kompetenz** gehören vor allem der Wille und die Fähigkeit, sich schnell in neue Anwendungen einarbeiten zu können. Informatikerinnen und Informatiker müssen Probleme im Gesamtzusammenhang erkennen können und mit den zugehörigen Lösungsmustern vertraut sein. Dabei müssen sie Inkonsistenzen erkennen und mit unklaren Anforderungen umgehen können. Sie müssen – unter Anwendung geeigneter Zerlegungsstrategien – komplexe Domänen modellieren können und in der Lage sein, Schnittstellen so zu definieren, dass die Systeme wartbar, erweiterbar und zuverlässig sind.

Design-Kompetenzen umfassen die Fähigkeit zur Konstruktion von Systemen aus Hard- und Software, welche die Anforderungen vollständig erfüllen. Um sich dabei nicht im Detail zu verlieren, ist die Fähigkeit zur Abstraktion genauso unverzichtbar wie solide Kenntnisse im Bereich Software-Architektur (Schichtung, Modularisierung, Client/Server, etc) und über den Einsatz von Mustern und Bibliotheken. Wichtig sind außerdem Kenntnisse, wie Mensch-Maschine-Schnittstellen anwendungsgerecht und ergonomisch modelliert werden. Dabei sollten auch nichtfunktionale Anforderungen in ihrer Bedeutung für das Design eingeordnet werden können, wie z.B.: Sicherheit, Mandantenfähigkeit, Skalierbarkeit, Auditfähigkeit, Verbindlichkeit, Zurechenbarkeit.

Zur **Realisierungs-Kompetenz** gehört vor allem die Fähigkeit, professionell größere Programmsysteme erstellen und sorgfältig testen zu können. Dazu sollte man die gängigen Programmierparadigmen beherrschen und sich exemplarisch mit Entwicklungsumgebungen vertraut gemacht haben. Da in zunehmendem Maße bereits existierende Systeme korrigiert, ausgebaut oder in Teilen weitergenutzt werden, wird die Fähigkeit erwartet, wie man sich in vorhandene Programme einarbeitet und vorhandene Programmelemente sinnvoll nutzt. Schließlich werden für den Umgang mit größeren Systemen auch Kenntnisse über Konfigurations-, Change-, Release- und Liefermanagement erwartet.

Projekt-Management-Kompetenz wird benötigt, um die Prozesse zu beherrschen und insbesondere die eigene und anderer Personen Arbeit organisieren zu können. Dazu müssen auch Grundkenntnisse im Schätzen und Messen von Aufwand und Produktivität vorhanden sein. Die Studierenden sollten gelernt haben, bei begrenzten Ressourcen (Zeit, Personal, etc.) Lösungen zu erarbeiten, die allgemein anerkannten Qualitätsstandards genügen und von allen Beteiligten akzeptiert werden. Dabei sollten sie verinnerlicht haben, sich nicht auf unrealistische Projekte einzulassen.

Technologische Kompetenzen

Diese umfassen ein breites und sehr unterschiedliches Spektrum von Fachkenntnissen. Informatikerinnen und Informatiker müssen Architektur, Konzepte und Funktionsweise moderner Betriebssysteme ebenso verstehen wie das Zusammenspiel von Hard- und Software. Sie müssen Fachwissen über Elemente und Methoden im Bereich Rechnerarchitektur haben. Verständnis für die Konzepte und Funktionsweise von Rechnernetzen wird ebenso erwartet wie die Fähigkeit zur Konzeption von Client-Server-Strukturen. Im Bereich Echtzeitsysteme müssen sie ein Verständnis der Hard- und Software-Konzepte für die Wechselwirkung eines Rechners mit seiner Umgebung haben und Kenntnisse über nebenläufige Systeme und ihre systemnahe Implementierung besitzen. Sie müssen für Verteilte Systeme die Infrastruktur und insbesondere die Middleware entwerfen können. Im Bereich Datenbank müssen nicht nur die theoretischen Grundlagen sondern auch der Prozess vom Datenbankentwurf bis zum Be-

trieb des datenbankgestützten Anwendungssystems beherrscht werden. Im Bereich wissenschaftlicher Systeme wird ein Verständnis der verschiedenen Paradigmen der Künstlichen Intelligenz und der Charakteristika intelligenter Systeme vorausgesetzt. Nicht zuletzt und mit einem zunehmend größeren Stellenwert werden fundierte Kenntnisse zu Sicherheitsmaßnahmen und -mechanismen benötigt.

Fachübergreifende Kompetenzen

Die Absolventinnen und Absolventen müssen 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. Dazu müssen sie eine anwendungs offene Haltung entwickeln, ohne die sich informatische Kernkompetenz in der Praxis nicht voll entfalten kann. Informatikerinnen und Informatiker müssen betriebswirtschaftliche Grundkompetenzen erwerben, da die Planung, Entwicklung und Nutzung aller Informatik-Systeme unter wirtschaftlichen Rahmenbedingungen stattfindet. Sie müssen auch juristische Grundkenntnisse erwerben, da sie vielfach rechtsverbindliche Dokumente wie Rahmenvereinbarungen, projektspezifische Verträge, Lizenz- oder Nutzungsverträge (mit) aushandeln müssen. Die gesetzliche Basis von Sicherheitsaspekten ist ebenso zu berücksichtigen wie Fragen des Urheberrechts und der Produkthaftung. Die Sprachfähigkeit in Deutsch und Englisch sollte so gut entwickelt sein, dass Systeme in beiden Sprachen dokumentiert werden können. In Präsentationen soll diese Sprachfähigkeit erkennbar werden.

Methodenkompetenzen

Hier soll neben den bei allen Hochschulstudiengängen geforderten analytischen Kompetenzen – wie z.B. die Kompetenz zum wissenschaftlichen Arbeiten oder zum Wissenserwerb – speziell auf Methodenkompetenzen im Zusammenhang mit der beruflichen Praxis hingewiesen werden: Außer den bereits unter „Projektmanagement“ beschriebenen Kompetenzen sollten Informatikerinnen und Informatiker vor allem Transferkompetenz erworben haben; die Dynamik der Entwicklung im Bereich Informatik verlangt, dass sie in der Lage sind, neue informatische Methoden in eine oft historisch gewachsene betriebliche Praxis einzuführen. Dafür muss man u.a. gelernt haben, wie Entscheidungen in Unternehmen zustande kommen, und wie man selbst zielgerichtet daran mitwirken kann. Damit die Transferkompetenz im Laufe des Berufslebens erhalten bleibt, muss im Studium auch die Fähigkeit zur Weiterentwicklung von Methoden und Wissen erworben werden.

Soziale Kompetenz und Selbstkompetenz

Absolventinnen und Absolventen benötigen **kommunikative Kompetenz**, um ihre Ideen und Lösungsvorschläge schriftlich oder mündlich überzeugend zu präsentieren, abweichende Positionen ihrer Partner zu erkennen und in eine sach- und interessengerechte Lösung zu integrieren und zwar auch dann, wenn den Partnern die informatischen Sprech- und Denkweisen nicht geläufig sind. Darüber hinaus sind Kenntnisse im **Konfliktmanagement** erforderlich, um in kontroversen Diskussionen zielorientiert zu argumentieren und mit Kritik sachlich umzugehen. Es muss die Fähigkeit entwickelt werden, vorhandene Missverständnisse zwischen Gesprächspartnern frühzeitig zu erkennen und abzubauen. Schließlich sollen sie 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 sein².

² Ethische Leitlinien der Gesellschaft für Informatik
<http://www.gi-ev.de/wir-ueber-uns/unsere-grundsaeetze/ethische-leitlinien/>

3. ORGANISATORISCHE UND STRUKTURELLE ANFORDERUNGEN

3.1 Typisierung der Studiengänge – Profilbildung

Obwohl sich die vorliegenden neuen Empfehlungen primär auf „reine“ Informatik-Studiengänge beziehen, wird im Sinne einer Abgrenzung die in den GI-Standards aus dem Jahr 2000 vorgenommene Typisierung aufgegriffen:

Typ 1: Studiengänge Informatik

Typ 2: Informatik-Studiengänge mit einem speziellen Anwendungsbereich

Typ 3: Interdisziplinäre Studiengänge mit einem Informatikanteil, der mit dem Anteil der anderen beteiligten Fachdisziplinen gleichgewichtig ist

Die Typisierung erfolgt einerseits vor dem Hintergrund einer Vielzahl von interdisziplinären Studiengängen mit unterschiedlich hohem Informatikanteil und andererseits um die Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten festzulegen und zwar sowohl innerhalb der Hochschulen als auch bei Akkreditierungsverfahren.

Typ 1: Informatik alleine verantwortlich

Typ 2: Informatik verantwortlich in Absprache mit dem beteiligten Anwendungsfach

Typ 3: Informatik mit den beteiligten Fachdisziplinen gemeinsam verantwortlich

Die weiter unten aufgeführten Tabellen (Tabelle 1- Bachelorstudiengänge und Tabelle 2 - Masterstudiengänge) **ersetzen** die in den früheren GI-Standards enthaltenen Darstellungen (siehe [GI2000] Tabellen 1.1 und 1.2) und gelten unabhängig von der jeweiligen Hochschulart.

Nicht-Informatik-Studiengänge, in deren Bezeichnung die Begriffe „Informatik“ oder „Computer Science“ enthalten sind, werden bei der Akkreditierung stets als interdisziplinäre Studiengänge vom Typ 3 angesehen. Sie müssen daher den hier genannten Standards entsprechen.

Bei nichtkonsekutiven Masterstudiengängen vom Typ 3 sollten Bezeichnungen wie „Informatik“ oder „Technische Informatik“ als Titel nicht verwendet werden.

Bachelorstudiengänge

Die Profilierung der Bachelorstudiengänge erfolgt mit Hilfe von charakterisierenden Kategorien nach einem Vorwegabzug von je 15 Leistungspunkten für die Abschlussarbeit und für eine in das Studium integrierte Praxisphase. (Zum Begriff der Leistungspunkte siehe Abschnitt 3.5; zur Praxisphase siehe auch die entsprechende Fußnote bei der Tabelle 1)

Dabei wird für Studiengänge vom Typ 1 unterschieden zwischen den Kategorien

- Informatik,
- Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen,
- Sonstige fachübergreifende Grundlagen und überfachliche Schlüsselkompetenzen.

Bei Studiengängen vom Typ 2 respektive Typ 3 erweitert sich die Anzahl der Kategorien um jeweils eine im Hinblick auf die Interdisziplinarität.

Die angegebenen Prozentzahlen respektive Leistungspunktangaben resultieren für Typ 1 - Studiengänge aus den erfragten Praxis-Anforderungen, wie sie auch im Abschnitt 4 bei der Umsetzung der Kompetenzfelder angewandt werden. Die Prozentzahlen für Typ 2 - bzw. Typ

3 - Studiengänge sind im Wesentlichen aus den früheren GI-Standards übernommen und wurden der etwas veränderten Kategorisierung angepasst.

Tabelle 1 Bachelorstudiengänge³

Bachelorprogramm	Studiengang Typ 1		Studiengang ⁴ Typ 2		Studiengang Typ 3	
		ECTS		ECTS		ECTS
Bachelorarbeit		15		15		15
Praxisphase ⁵		15		15		15
Zwischensumme:		30		30		30
Kategorie	% ⁶		%		%	
Informatik	57-63	85-95	40-50	60-75	30-40	45-60
Spezieller Anwendungsbereich (nur Typ 2)			20-30	30-45		
Anteile anderer Fachdisziplinen (nur Typ 3)					30-40	45-60
Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	18-21	27-32	10-20	15-30	10-20	15-30
Sonstige fachübergreifende Grundlagen und überfachliche Schlüsselkompetenzen	18-21	27-32	10-20	15-30	10-20	15-30
Summe (in %):	100		100		100	
Summe (in ECTS):		180		180		180

Für Bachelorstudiengänge werden sowohl in den ländergemeinsamen Strukturvorgaben [KMK2003] wie auch seitens des Akkreditierungsrates keine weiteren Angaben zur Profildifferenzierung gemacht. Vielmehr wird einheitlich gefordert, dass „wissenschaftliche Grundlagen, Methodenkompetenz und berufsfeldbezogene Qualifikationen vermittelt“ werden. Dabei soll der Abschluss eines Bachelorstudiums „den Absolventinnen und Absolventen den Berufszugang bzw. den Zugang zu einem Masterstudium“ eröffnen. [KMK/HRK2004] Dies bedeutet, dass die Ausgestaltung der Studiengänge von Hochschule zu Hochschule verschieden ausfallen kann, je nachdem ob bei der Ausbildung der unmittelbare Einstieg in den Arbeitsmarkt stärker im Vordergrund steht oder ein weitergehendes vertiefendes Studium im Sinne des konsekutiven Studienmodells Bachelor/Master.

Will man beide Ausbildungsziele – Zugang zum Beruf bzw. zu einem Masterstudium – sinnvoll miteinander kombinieren, so wird dies aufgrund des engen Zeitrahmens von nur 6 Semestern meist zur Folge haben, dass eine der beiden Zielkomponenten eine höhere Priorität als die andere zugewiesen bekommt. Die Ausgestaltung eines Studiengangs kann daher je nach Gewichtung der Ausbildungsziele mehr anwendungs- oder auch mehr grundlagenorientiert erfolgen.

³ Bei Bachelorstudiengängen werden die weiter unten angegebenen Eckwerte von 6 Semestern und eine Bewertung mit insgesamt 180 ECTS-Leistungspunkten vorausgesetzt.

⁴ Für Studiengänge vom Typ 2 und 3 werden bewusst größere Bandbreiten angegeben, da hier in Abhängigkeit vom speziellen Anwendungsbereich bzw. von den beteiligten Fachdisziplinen stärkere Unterschiede entstehen können, so ist es zum Beispiel denkbar, dass der Anteil der mathematischen und naturwissenschaftlich-technischen Kategorie erheblich differiert.

⁵ Falls keine externe Praxisphase vorgesehen ist, können diese Leistungspunkte für zusätzliche Wahlpflichtbereiche respektive Anwendungsfächer genutzt werden; denkbar sind hier z.B. die Stärkung oder Vertiefung von einzelnen Fachkompetenzen, die Vermittlung von Grundlagenkenntnissen in speziellen Anwendungsbereichen gemäß der GI-Empfehlungen zur Stärkung der Anwendungsorientierung [GI1999] aber auch die gezielte Vorbereitung auf forschungsorientierte Masterstudiengänge.

⁶ Die in dieser Spalte angegebenen Prozentzahlen sind auf ganze Zahlen gerundet.

Die Gesellschaft für Informatik empfiehlt den Hochschulen, die Bachelorprogramme so zu gestalten, dass der Abschluss den Berufszugang bzw. den Zugang zu einem konsekutiven Masterstudium eröffnet. Sie empfiehlt außerdem, durch die Beschreibung der speziellen Orientierung ggf. auf eine bestimmte anwendungs- oder grundlagenorientierte Gestaltung des Programms hinzuweisen

Masterstudiengänge

Die Profilierung der Masterstudiengänge erfolgt mit Hilfe äquivalenter Kategorien; hier wird ein Vorwegabzug von 30 ECTS-Leistungspunkten für die Abschlussarbeit vorgenommen.

Für nicht-konsekutive Studiengänge, deren Bezeichnung auf Informatik-Inhalte hinweist, soll der Anteil der Informatik-Kategorie (nach Abzug der Leistungspunkte für die Masterarbeit) mindestens bei 50 % liegen.

Die in den ländergemeinsamen Strukturvorgaben der KMK [KMK2003] enthaltene Verpflichtung zur Differenzierung der Masterstudiengänge mit Hilfe der Profiltypen „stärker anwendungsorientiert“ bzw. „stärker forschungsorientiert“ wurde von den Akkreditierungsagenturen als Richtlinie zur Profilbildung übernommen und bei anstehenden Akkreditierungsverfahren entsprechend überprüft. Die Zuordnung zu einer der beiden Profiltypen kann anhand der vom Akkreditierungsrat beschlossenen Deskriptoren geschehen. [AKK2004]

Diese Zuordnung hat – setzt man eine Typisierung der Masterstudiengänge wie eingangs erwähnt voraus – jedoch keinen Einfluss auf die in der Tabelle 2 enthaltenen Richtwerte; insofern ist die Tabelle auch frei von der Profil-Zuordnung im Sinne des Akkreditierungsrats und kann damit unabhängig von der speziellen Gestaltung des Studiengangs zur Überprüfung des Gesamtkonzepts eines Masterstudiums verwendet werden.

Tabelle 2 Masterstudiengänge⁷

Masterprogramm	Studiengang Typ 1		Studiengang ⁸ Typ 2		Studiengang Typ 3	
		ECTS		ECTS		ECTS
Masterarbeit		30		30		30
Kategorie	% ⁹		%		%	
Informatik	67-72	60-65	40-50	36-45	30-40	27-36
Spezieller Anwendungsbereich (nur Typ 2)			20-30	18-27		
Anteile anderer Fachdisziplinen (nur Typ 3)					30-40	27-36
Fachübergreifende Vertiefungen	17-22	15-20	10-22	9-20	10-22	9-20
Überfachliche Schlüsselkompetenzen	9-11	8-10	9-11	8-10	9-11	8-10
Summe (in %):	100		100		100	
Summe (in ECTS):		120		120		120

⁷ Bei Masterstudiengängen werden die weiter unten angegebenen Eckwerte von 4 Semestern und eine Bewertung mit insgesamt 120 ECTS-Leistungspunkten vorausgesetzt. Ferner wird angenommen, dass es sich um konsekutive Masterstudiengänge handelt, d.h. um solche, deren Konzeption ein einschlägiges Bachelorstudium voraussetzt.

⁸ Für Studiengänge vom Typ 2 und 3 werden bewusst größere Bandbreiten angegeben, da hier in Abhängigkeit vom speziellen Anwendungsbereich bzw. von den beteiligten Fachdisziplinen stärkere Unterschiede entstehen können, so ist es zum Beispiel denkbar, dass der Anteil der fachübergreifenden Vertiefungen erheblich differiert.

⁹ Die in den Prozenspalten angegebenen Zahlen sind auf ganze Zahlen gerundet.

3.2 Abschlussgrade

Durch den Beschluss der ländergemeinsamen Strukturvorgaben (siehe [KMK2003], Abschnitt 6) sind die Bezeichnungen für die Abschlussgrade weitestgehend festgeschrieben. Unabhängig von der Umsetzung dieses Beschlusses durch die jeweiligen Länderparlamente empfiehlt die GI für Informatikstudiengänge vom Typ 1 und vom Typ 2 die Bezeichnungen

- Bachelor of Science
- Master of Science

ohne weiteren Zusatz.

Für nichtkonsekutive Masterprogramme empfiehlt die GI, an der Stelle von „of Science“ einen anderen den Studiengang charakterisierenden Titel zu verwenden. (Z.B. Master in Virtual Reality).

3.3 Struktur der Studiengänge

Für die Struktur der Bachelorstudiengänge werden unabhängig vom Typ die folgenden Eckwerte empfohlen:

- Die Regelstudienzeit für den Bachelorstudiengang beträgt 6 Semester (180 ECTS-Punkte). Bei Integration eines vollständigen Praxissemesters erhöht sich die Studiendauer auf 7 Semester (180 - 210 ECTS-Punkte).
- In das Bachelorstudium integrierte externe Praxisphasen können mit maximal 15 ECTS-Punkten bewertet werden. Bei dem oben erwähnten 7-semestrigen Modell können maximal 30 ECTS-Punkte für das Praxissemester vorgesehen werden.
- Für in das Bachelorstudium integrierte Praxisphasen oder vollständige Praxissemester ist eine Anerkennung mit Leistungspunkten nur möglich, sofern die im Studium bereits erworbenen Fähigkeiten angewendet werden, eine regelmäßige Betreuung durch die Hochschule gewährleistet ist und der individuelle Erfolg durch Leistungsnachweise überprüft werden kann.
- Der Bachelorstudiengang schließt ab mit einer Bachelorarbeit, die inklusive eines vorbereitenden oder begleitenden Bachelorseminars, der Präsentation und inhaltlicher Diskussion in Form eines Kolloquiums mit 15 ECTS-Leistungspunkten bewertet wird. Die Dauer der Bachelorarbeit beträgt maximal 6 Monate, sofern sie parallel zu Lehrveranstaltungen des letzten Semesters angefertigt wird, ansonsten 3 Monate.

Für die Struktur der Masterstudiengänge werden unabhängig vom Typ die folgenden Eckwerte empfohlen:

- Die Regelstudienzeit für den Masterstudiengang beträgt 4 Semester.
- Ein Masterstudiengang ist mit 120 ECTS-Leistungspunkten bewertet.
- Für ein konsekutives Bachelor-/ Mastermodell darf die Regelstudienzeit 10 Semester nicht überschreiten; es wird mit maximal 300 ECTS-Punkten bewertet. Sofern Hochschulen das 7-semestrige Modell für das Bachelorstudium mit 210 ECTS-Punkten bevorzugen, kann das im konsekutiven Modell darauffolgende Masterstudium damit nur 3 Semester dauern (bewertet mit 90 ECTS-Punkten).
- Der Masterstudiengang schließt ab mit einer Masterarbeit, die inklusive Präsentation und inhaltlicher Diskussion in Form eines Kolloquiums mit 30 ECTS-

Leistungspunkten bewertet wird. Die Dauer der Masterarbeit beträgt 6 Monate; sie wird in der Regel im letzten Semester des Masterstudiums angefertigt.

3.4 Modularisierung

Die Modularisierung eines Studiengangs verfolgt das Ziel, einerseits das inhaltliche Angebot des Studienprogramms zu strukturieren und es auch für andere Studiengänge verfügbar zu machen und andererseits die Transparenz von Prüfungsinhalten und den Transfer von Prüfungsleistungen zu ermöglichen bzw. zu verbessern.

Ein Modul beinhaltet eine oder mehrere Lehrveranstaltungen, die inhaltlich und zeitlich aufeinander abgestimmt sind und in diesem Sinne eine Einheit darstellen (z.B. Vorlesung, Übung, Praktikum). Die Inhalte eines Moduls sind so zu bemessen, dass sie in der Regel innerhalb eines Semesters vermittelt werden können; in besonders begründeten Fällen kann sich ein Modul auch über mehrere Semester erstrecken. Jedem Modul ist eine eindeutige Modulprüfung zugeordnet. (Siehe hierzu auch Abschnitt 3.5)

Für die Beschreibung der Module eines Studienprogramms wird auf die Rahmenvorgaben für die Einführung von Leistungspunktsystemen und die Modularisierung von Studiengängen der KMK verwiesen. [KMK2000] Dabei sollte vor allem wegen der für die Studierenden notwendigen Transparenz auf Vollständigkeit und Aktualität des Modulhandbuchs geachtet werden.

Der Umfang eines Moduls – gemessen in ECTS-Leistungspunkten – soll so bemessen sein, dass einerseits die Anzahl der Module nicht zu groß wird, andererseits die Inhalte in der zugeordneten Modulprüfung sinnvoll überprüft werden können. Bei der Festlegung von Leistungspunkten kann man in einem ersten Schritt für viele Lehrveranstaltungen zunächst Semesterwochenstunden schematisch in Punkte umrechnen, diese müssen dann aber in Abhängigkeit vom tatsächlichen Aufwand angepasst werden. Eine adäquate Größe für Module wird bei etwa 4 bis 9 Leistungspunkten gesehen, jedoch werden im Einzelfall (z.B. bei Projektpraktika) auch größere Moduleinheiten als sinnvoll erachtet.

3.5 Leistungsnachweise – Leistungspunkte

Bei Prüfungs- und Studienleistungen sollen neben abrufbarem Faktenwissen auch die Beherrschung informatischer Arbeits- und Verfahrensweisen und die ihnen zugrunde liegenden Erkenntnisse, Methoden und Denkstrukturen geprüft werden. Dazu muss es in geeignetem Umfang mündliche Prüfungen geben.

Die GI empfiehlt die folgenden Eckwerte für Leistungsnachweise:

- Leistungsnachweise werden studienbegleitend erbracht.
- Grundsätzlich ist jeder Leistungsnachweis einem Modul zugeordnet.
- Prüfungsleistungen für Module können sich jedoch auch aus mehreren Leistungsnachweisen für einzelne Lehrveranstaltungen eines Moduls zusammensetzen.
- Vorlesungsbegleitende Übungen und Praktika sollten als Prüfungsvorleistungen ausgewiesen werden.
- Wenn alle Leistungen gemäß der Modulbeschreibung erbracht sind, werden die zugeordneten Leistungspunkte gegeben.

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

ECTS-Leistungspunkte beschreiben den Aufwand der Studierenden, der zum Studium eines bestimmten Moduls inklusive Präsenzzeit im Regelfall aufgebracht werden muss. Die GI folgt in diesen Empfehlungen dem üblichen Ansatz:

- Ein ECTS-Leistungspunkt entspricht dem Arbeitsaufwand von 30 Zeitstunden.
- Es werden pro Semester 30 Leistungspunkte, pro Studienjahr also 60 Leistungspunkte angesetzt.

Zur Berechnung des Arbeitsaufwands müssen Präsenzzeiten, Vor- und Nachbereitung von Lehrveranstaltungen, Eigenstudien, usw. berücksichtigt werden. Die Präsenzzeiten müssen dabei in einem vernünftigen Verhältnis zum Arbeitsaufwand insgesamt stehen. Es wird empfohlen, Präsenzzeiten im Bachelorstudium auf maximal 24 SWS (Semesterwochenstunden) und im Masterstudium auf höchstens 20 SWS zu begrenzen.

Der Studienplan muss berücksichtigen, dass Studierende auch genügend Freiraum besitzen, um sich in ausreichendem Maße selbständig neues Wissen aneignen und damit eine ausreichende Fähigkeit zur lebenslangen Weiterbildung erwerben zu können. Aus diesem Grunde wird ein Bachelorstudiengang mit einem höheren Präsenzanteil eher nicht berufsqualifizierend sein.¹⁰

Gleichmaßen lässt sich das Ziel des Masterstudiengangs – nämlich die Studierenden zu befähigen, wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse bei informatisch schwierigen und komplexen Problemstellungen sowohl in der Praxis als auch in der Forschung einzusetzen – bei einer höheren Präsenzzeit kaum erreichen.

3.6 Gestaltung der Bachelorstudiengänge

Das Bachelorstudium vermittelt ein breites Spektrum an Fachwissen und die für den Einstieg in die berufliche Praxis notwendigen Grundlagen. Die Absolventinnen und Absolventen müssen die wissenschaftlichen Erkenntnisse und Problemlösungs-Konzepte in den Anwendungsfeldern einsetzen können. Die Ausbildung in einem Bachelorstudiengang soll es ermöglichen, das Studium in einem Masterstudiengang national oder international erfolgreich fortzusetzen. Sie muss auch die Fähigkeit zur Erschließung neuer Gebiete und zur selbständigen Weiterbildung vermitteln.

Die daraus resultierenden Empfehlungen zur **Profilbildung, zu Abschlussgraden und zur Struktur** von Bachelorprogrammen werden an anderer Stelle zusammengefasst. (Siehe Abschnitt 3.1, insbesondere die Tabelle 1 sowie die Abschnitte 3.2 und 3.3)

Gestaltungsspielraum besteht für die Hochschulen besonders bei der Integration von **Praxisphasen bzw. praktischen Tätigkeiten**, wobei die Voraussetzungen sich von denjenigen bei klassischen Ingenieurstudiengängen zum Teil unterscheiden.

¹⁰ Der Begriff „berufsqualifizierend“ wird hier und im Folgenden stellvertretend für die aus der Veröffentlichung über den Bologna-Prozess übernommene Übersetzung: „vorsehen mit arbeitsmarktrelevanten Qualifikationen“ (berufsbefähigend) benutzt; er wird in gleichem Maße in den Verlautbarungen der KMK eingesetzt. [KMK2003]

Anders als dort gibt ein Informatikstudium schon nach zwei bis drei Semestern die Chance, als Werkstudent einschlägig tätig zu sein. Hinzu kommt, dass speziell in anwendungsorientierten Studiengängen Projekte und Abschlussarbeiten in enger Kooperation mit Wirtschaft und Industrie durchgeführt werden. Dies bedeutet, dass Studierende der Informatik auch außerhalb spezieller Praxisphasen durchaus in Kontakt mit der realen Berufspraxis kommen. Daher kann man Bachelorstudiengänge in der Informatik auch ohne explizite Praxisphasen oder Praxissemester so gestalten, dass sie berufsqualifizierend sind. [ASIIN2005]

Soll die Integration von Praxisphasen in den Bachelorstudiengang explizit erfolgen, so bietet ein sechssemestriger Bachelorstudiengang nur Raum für eine externe Praxisphase mit maximal 15 Leistungspunkten. Selbstverständlich muss diese in den Studienablauf sinnvoll eingeordnet werden. In einem 7-semesterigen Bachelorstudiengang muss ein vollständiges Praxissemester mit maximal 30 Leistungspunkten vorgesehen werden, allerdings mit der Konsequenz, dass bei einem konsekutiven Bachelor/Master-Modell der Masterstudiengang dann auf 3 Semester (bzw. 90 Leistungspunkte) begrenzt ist.

Unabhängig von der Form der Integration gilt, dass eine regelmäßige Betreuung durch die Hochschule gewährleistet sein muss und dass der individuelle Erfolg durch Leistungsnachweise überprüft wird.

Sind in einem Bachelorstudiengang keine Praxisphasen integriert, so muss die Hochschule nachweisen, welche Maßnahmen unternommen werden, um die Studierenden mit den Problemen der Praxis vertraut zu machen.

Ein Bachelorstudiengang lässt sich sinnvollerweise wie folgt aufteilen:

- In den Semestern 1 bis 4 sollen ganz überwiegend Pflichtveranstaltungen angeboten werden, deren Inhalte sich an dem Fächerkanon orientieren, der im Abschnitt 4 dieser Empfehlungen erläutert wird.
- Die Semester 5 und 6 bauen auf den ersten vier Semestern auf: es werden jedoch überwiegend Wahl- und Wahlpflichtveranstaltungen angeboten; darüber hinaus soll Raum gegeben sein für eine integrierte Praxisphase (sofern vorgesehen) sowie die Anfertigung der Bachelorarbeit.

Die Lehrveranstaltungen sind so zu gestalten, dass Vorlesungen in angemessenem Umfang durch Übungen, Seminare, Labore oder Praktika, Projekte u.a. ergänzt werden.

Als unverzichtbares Gestaltungsmerkmal wird eine **Projektveranstaltung** zur exemplarischen Bearbeitung von Aufgaben aus dem Bereich der Softwareentwicklung im Team empfohlen. Dabei sollten so viele Studierende an einem Projekt beteiligt sein, dass genügend Abstimmungsbedarf über Schnittstellenprobleme entsteht. Somit bietet eine Projektveranstaltung die Möglichkeit, Schlüsselqualifikationen im Fach und an konkreten Aufgaben zu vermitteln bzw. einzüben.

Ein weiteres notwendiges Charakteristikum von Bachelorstudiengängen der Informatik ist ein ausreichendes Angebot von **Seminaren** (Proseminaren) zur Vermittlung bzw. Stärkung nicht-fachlicher Kompetenzen. (Siehe hierzu auch den Abschnitt 4 dieser Empfehlungen.)

Für den Unterrichtsbetrieb sollen folgende **Gruppengrößen**¹¹ vorgesehen werden

- bei Übungen: 15 Studierende (maximal 20),
- bei Seminaren: 12 Studierende (maximal 30, je nach Konzeption und Zielsetzung),
- bei Praktika: 15 Studierende (maximal 20) in Kleingruppen,
- bei Projekten: 8 Studierende (maximal 15, je nach Konzeption und Zielsetzung).

Für jeden Wahlpflichtbereich sollen ausreichend (etwa doppelt so viele) Veranstaltungen angeboten werden, wie die Studierenden wählen müssen. Dadurch soll erreicht werden, dass die Breite der Ausbildung nicht unzulässig eingeschränkt wird. Auch soll sich das Wahlpflichtangebot gleichmäßig auf Sommer- und Wintersemester verteilen.

3.7 Gestaltung der Masterstudiengänge

Das Masterstudium muss aufbauend auf einem ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss tiefergehendes Fachwissen vermitteln. Ziel der entsprechenden Module muss es sein, die Studierenden zu befähigen, wissenschaftliche Methoden bei informatisch schwierigen und komplexen Problemstellungen sowohl in der Praxis als auch in der Forschung herzuleiten und auszuarbeiten sowie zusammen mit den entsprechenden Erkenntnissen einzusetzen. Um dieses Ziel zu erreichen, muss ein inhaltlich konkretisierter Pflichtteil in den wissenschaftlichen Grundlagen der Informatik im Curriculum verankert werden.

Daraus resultieren Empfehlungen zur **Profilbildung und zur Struktur** der Masterstudiengänge, wie sie in Abschnitt 3.1, Tabelle 2 sowie in den Abschnitten 3.2 und 3.3 beschrieben werden. Weitergehende Profilierungen bezüglich der Charakterisierungen als „anwendungsorientiert“ oder „forschungsorientiert“ ergeben sich aus der Anwendung der zur Profilbildung im Masterbereich definierten Deskriptoren des Akkreditierungsrats. [AKK2004]

In analoger Weise zur Gestaltung eines Bachelorstudiengangs wird auch hier empfohlen, mindestens eine **Projektveranstaltung** zur Bearbeitung von größeren Aufgabenkomplexen zu integrieren. Bei der Aufwandsabschätzung des Projekts bzw. der Bewertung mit Leistungspunkten sollte berücksichtigt werden, dass dem Projektteam die Möglichkeit gegeben wird, alle Phasen eines Projekts zu erproben. Zum Beispiel kann die entsprechende Lehrveranstaltung sich in diesem Fall auch über einen größeren Zeitraum (etwa über zwei Semester) erstrecken.

Es muss sichergestellt werden, dass im **Wahlpflichtbereich** geeignete Kombinationen im Sinne der Zielsetzung des Studiengangs gewählt werden können.

Die **Zugangsvoraussetzungen** für einen Masterstudiengang sollen neben dem berufsqualifizierenden ersten Hochschulabschluss im Gegensatz zu Bachelorstudiengängen „von weiteren besonderen Zugangsvoraussetzungen abhängig gemacht werden“. [KMK2003]

Da sich Absolventen und Absolventinnen ganz unterschiedlicher Fächer für Masterprogramme der Informatik interessieren, muss eine Zulassungsordnung vorgelegt werden, die diesem Umstand Rechnung trägt und die in der Prüfungsordnung zu verankern ist. Die Ordnung muss sicherstellen, dass nur Bewerbungen mit einer Qualifikation zugelassen werden, die für den speziellen Masterstudiengang unbedingt erforderlich ist. Insbesondere benötigen Masterstudiengänge mit dem Titel „Informatik“ weitgehend den vollen Fächerkanon aus Bachelor- Informatikstudiengängen vom Typ 1 oder 2. Es ist daher nicht ausreichend, Informatikkurse in

¹¹ Die in Klammern angegebenen Obergrenzen werden bei Erstakkreditierungen in der Übergangsphase ohne Auflagen akzeptiert.

untergeordnetem Umfang im Rahmen von anderen Studiengängen absolviert zu haben, um ohne Einschränkung zu einem Informatik-Masterstudiengang zugelassen zu werden.

Dies bedeutet bei konsekutiven Masterstudiengängen: Die Zulassungsordnung muss sicherstellen, dass Bewerbungen aus anderen Hochschulen nur dann ohne Auflagen zugelassen werden, wenn der Bachelor in einem Studiengang erworben wurde, in dem der Informatikanteil mindestens so groß ist wie in den Bachelorstudiengängen, für die der Master konsekutiv ist.

Bewerber und Bewerberinnen mit einem Studienabschluss in anderen Studiengängen dürfen nur nach individueller Überprüfung und gegebenenfalls mit Auflagen (Brückenkurse, Lehrveranstaltungen aus dem Bachelor) zugelassen werden, wobei diese vor Aufnahme des Masterstudiums erfüllt werden müssen.

Aufgrund der relativ großen Anzahl von Personen für den Quereinstieg in Informatik-Masterprogramme wird empfohlen, die Zahl der Studienplätze im Masterstudiengang so festzusetzen, dass auch alle qualifizierten Absolventinnen und Absolventen des eigenen Bachelorstudiengangs – die ein Masterstudium an ihrer Hochschule beginnen möchten – zugelassen werden können.

4. KOMPETENZFELDER UND EMPFEHLUNGEN FÜR IHRE UMSETZUNG IN BACHELORSTUDIENGÄNGE

Die wesentliche Zielrichtung der neuen Bachelor- und Masterempfehlungen ist es, inhaltliche Positionen zur Gestaltung der entsprechenden Programme zu untermauern mit Argumenten aus der Informatik-Praxis. Aus den hierzu durchgeführten Untersuchungen ergibt sich eine Liste von Kompetenzen, die aus der Sicht der Unternehmen als Anforderung an Absolventen und Absolventinnen von Informatik-Studiengängen formuliert werden. (Siehe auch den Abschnitt 2 dieser Empfehlungen.)

Die Untersuchungen berücksichtigen Stellungnahmen aus der Informatik-Praxis; sie sind im Literaturverzeichnis aufgeführt. Für grundsätzliche Fragen der Strukturierung wurden neuere Publikationen von BDA, VDI, ZVEI und vom Stifterverband für die deutsche Wissenschaft einbezogen. Die Gliederung der Kompetenzfelder, insbesondere die Strukturierung der überfachlichen Kompetenzen orientiert sich zum Teil an einem Ansatz von H. Orth. [ORTH1999]

Im Anhang 1 wird eine Gliederung der genannten Kompetenzfelder angegeben, die sich einerseits an den aus der Analyse der zur Verfügung stehenden Literatur gewonnenen Erkenntnissen orientiert, andererseits aber auch die allgemeinen Anforderungen an ein konsekutives Bachelor/Master-Modell berücksichtigt. Die konkreten Stellungnahmen aus der Praxis machen in der Regel keine Unterscheidung zwischen den beiden im Abschnitt 3.1 beschriebenen Zielsetzungen eines Bachelorstudiums. Auch wird in der Mehrzahl der Fälle bezüglich der angegebenen Kompetenzen nicht zwischen Bachelor- und Masterstudiengängen differenziert – wohl wird auf das unterschiedliche Niveau bzw. die unterschiedliche Tiefe in der Ausgestaltung entsprechender Lehrveranstaltungen hingewiesen. Die im Anhang 1 aufgeführte Kompetenzliste lässt sich bis auf sehr wenige Ausnahmen (hier bezogen auf Methodenkompetenzen und zum Teil auch auf überfachliche Schlüsselkompetenzen) unmittelbar für die Entwicklung von Bachelor-Modulen benutzen.

Eine detaillierte Beschreibung einzelner Kompetenzen in stichwortartiger Form kann bei der Entwicklung neuer Bachelor- und/oder Masterprogramme behilflich sein. Sie wird bei Veröffentlichung der Empfehlungen zur Verfügung gestellt. [BU2005]

Im Folgenden wird beschrieben, welche Konsequenzen die Kompetenzfelder für das Curriculum eines Informatik-Studiengangs vom Typ 1 haben; die im Anhang 1 angegebene Aufzählung der Kompetenzfelder orientiert sich ausschließlich an einem solchen Programm. Bei interdisziplinären Studiengängen mit entsprechendem Informatikanteil (Typ 2 oder Typ 3) müssen im Einzelfall sinnvolle Module gemäß der Anforderungen aus den beteiligten Disziplinen ausgewählt werden.

Aus den im Anhang 1 beschriebenen Kompetenzfeldern lässt sich für das **Bachelorprogramm** eines Informatikstudiums vom Typ 1 (Studiengänge Informatik im Sinne der Typisierung aus Abschnitt 3.1) ein Kanon mit Fachgebieten zur Gestaltung von Modulen für einen solchen Studiengang formulieren, der unabhängig von den in Abschnitt 3.1 beschriebenen Unterschieden in der Zielsetzung Gültigkeit besitzt. Der Kanon von Fachgebieten wurde so gewählt, dass möglichst alle Kompetenzfelder abgedeckt sind.

Selbstverständlich müssen konkrete Programme mit Hilfe von Gewichtung und inhaltlicher Ausgestaltung der einzelnen Module auf ihr besonderes Profil Rücksicht nehmen.

Die detaillierte Beschreibung eines Kanons für ein Masterstudium muss aus den bereits in der Einleitung angegebenen Gründen entfallen.

Modulkanon (für ein Bachelorstudium vom Typ 1)¹²

1. Fachgebiete zur Vermittlung von informatischen Fach- und Methodenkompetenzen

Die Fachgebiete im Bachelorstudiengang haben auf Grund der in Abschnitt 3.1 angegebenen unterschiedlichen Zielsetzungen der Bachelorausbildung unterschiedliche Prioritäten.

Aus den beschriebenen Kompetenzfeldern ergibt sich jedoch, dass die Inhalte der folgenden Gebiete jeweils mit einem Gewicht von **mindestens 5 ECTS-Punkten** versehen sein sollten:

- Theoretische Informatik
- Algorithmen und Datenstrukturen
- Rechnerstrukturen
- Rechnernetze, Webbasierte Anwendungen
- Betriebssysteme
- Verteilte Systeme
- Datenbanken und Informationssysteme
- Wissensbasierte Systeme
- Sicherheit und Sicherheitstechniken

Mit **deutlich höherem** Gewicht sollten die Fachgebiete

- Software Engineering inklusive Mensch-Maschine-Wechselwirkung
- Programmieren und Programmierkonzepte
- Projekt Systementwicklung inklusive Begleitseminar

im Studienprogramm verankert sein.

¹² Da die konkrete Ausgestaltung von Modulen wie bereits erwähnt auch von der Profilbildung der einzelnen Hochschule abhängig ist, werden im Folgenden Fachgebiete bzw. - soweit nicht unmittelbar möglich - Lehrveranstaltungen angegeben.

2. *Fachgebiete zur Vermittlung von mathematischen und naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen*

- Hardware-Grundlagen
- Algebra, diskrete Strukturen, Logik
- Analysis und Numerik
- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Statistik
- Naturwissenschaftlich-technische Grundlagen

Eine Auswahl aus Inhalten der genannten Fachgebiete sollte im Umfang von **etwa 30 ECTS-Punkten** vermittelt werden.

3. *Fachgebiete zur Vermittlung von sonstigen fachübergreifenden Grundlagen*¹³

Zu dem Bereich der fachübergreifenden Grundlagen zählen Veranstaltungen im Rahmen eines Nebenfaches oder besser eines integrierten Anwendungsfachs gemäß der GI-Empfehlungen zur Stärkung der Anwendungsorientierung [GI1999], sofern diese nicht an Stelle der Praxisphase in das Studienprogramm aufgenommen werden. (Siehe Fußnote 5 zur Tabelle 1)

In der Regel sollen jedoch Veranstaltungen zu folgenden Gebieten verpflichtend angeboten werden:

- Betriebswirtschaftliche Grundlagen
- Rechtliche Aspekte der Informatik

4. *Lehrveranstaltungen, in denen überfachliche Schlüsselkompetenzen vermittelt bzw. eingeübt werden*

Hierzu zählen unter anderem:

- Veranstaltungen zum Bereich Projektmanagement
- Veranstaltungen zur Stärkung der Selbstkompetenz (Ethik und Verantwortung, Sozialverträgliche Technikgestaltung)
- Veranstaltungen zur Stärkung allgemeiner Transfer- und Sozialkompetenzen (Rhetorik, Kommunikationstechnik, Konfliktmanagement)
- Veranstaltungen zur Stärkung analytischer Kompetenzen (Proseminare mit informatischen Themen aus Wissenschaft und Praxis)

Für den Bereich der Schlüsselkompetenzen sollten im **Minimum 8 ECTS-Punkte** vorgesehen werden.

*Hinweis: Der Anhang 2 enthält zwei **Musterpläne** zur beispielhaften Gestaltung im Detail.*

Die Musterpläne sind als Beispiel für eine mögliche Gewichtung der einzelnen Module innerhalb des Programms und gemäß der beschriebenen Eckwerte anzusehen. Sie stellen keine

¹³ Die in der Anforderungsanalyse wie auch in der Aufzählung der geforderten Kompetenzen genannten Sprachfähigkeiten werden im Modulkanon nicht speziell berücksichtigt; es besteht Konsens, dass diese Fähigkeiten als Grundvoraussetzungen vor dem Beginn eines Informatikstudiums vorhanden sein sollen.

Empfehlung im Sinne dieses Papiers dar und sollen lediglich demonstrieren, wie eine konkrete Umsetzung mit Hilfe des Modulkanons aussehen könnte.

5. QUALITÄT DER LEHRE

Zur Qualität der Lehre hat die Kultusministerkonferenz [KMK2002] bereits fächerübergreifend ausführlich dargelegt, wie die Qualität der Lehre zu sichern ist. Dem sind aus Sicht der Informatik die nachfolgenden Ergänzungen hinzuzufügen.

Zur Evaluation der Lehre ist ein verpflichtendes, standardisiertes Verfahren mit laufender Ergebnissicherung einzuführen. Dazu gehört eine durch die Gremien der Hochschule verabschiedete Evaluationsordnung und ein einheitlicher Fragebogen für alle Module, der für eine unabhängige Beurteilung durch die Studierenden benutzt wird. Ein im Fachbereich zu bildendes Gremium muss den Lehrenden die Notwendigkeit der Evaluation vermitteln und dafür sorgen, dass ihre Ergebnisse in Schritte zur Qualitätsverbesserung umgesetzt werden. Dazu gehört insbesondere, dass die Ergebnisse an die Lehrenden und an die Studierenden zurückfließen. Um Verbesserungen zeitnah verfolgen zu können, sollten in jedem Semester alle Lehrveranstaltungen evaluiert werden. Dabei ist durch geeignete Maßnahmen eine hohe Rücklaufquote sicherzustellen, damit die Evaluationsergebnisse repräsentativ sind.

Nach den Empfehlungen des Akkreditierungsrates¹⁴ ist es u.a. Aufgabe der Akkreditierung, die Studierbarkeit des Lehrangebots in der vorgeschriebenen Regelstudienzeit zu überprüfen. Dazu wird dringend empfohlen, dass die Hochschule für jede Lehrveranstaltung erhebt, welche Gesamtarbeitszeit die Studierenden durchschnittlich aufgewendet haben (inkl. Präsenzzeit). Diese Gesamtarbeitszeit muss im Mittel mit der Workload übereinstimmen, die sich aus den Kreditpunkten ergibt.

Zum Nachweis der Berufsqualifizierung der Studiengänge muss eine Statistik aufgebaut werden, aus der hervorgeht, wie die beruflichen Aussichten der Absolventen und Absolventinnen am Ende Ihres Studiums waren. Eine Statistik, welche ihre weitere berufliche Entwicklung verfolgt, ist erwünscht – auch wenn diese Aussagen nur eingeschränkt verwertbar sind, da diejenigen, die auf Dauer Kontakt zu ihrer Hochschule halten, nicht die Gesamtheit aller Absolventen und Absolventinnen genau repräsentieren.

6. AUSSTATTUNG DES LEHR- UND STUDIENBETRIEBS

6.1 Wissenschaftliches Personal

In Anlehnung an die Deskriptoren des Akkreditierungsrates [AKK2004] muss die Lehre in stärker anwendungsorientierten Studiengängen im Wesentlichen getragen werden von Professoren und Professorinnen, die über ihre wissenschaftliche Qualifikation hinaus über einschlägige Erfahrungen in der berufspraktischen Anwendung wissenschaftlicher Kenntnisse und Methoden verfügen und diesen Praxisbezug ständig aktuell halten.

¹⁴ [Mindeststandards und Kriterien](#) zur Akkreditierung von Akkreditierungsagenturen und Akkreditierung von Studiengängen mit den Abschlüssen Bachelor/Bakkalaureus und Master/Magister. Akkreditierungsrat, Bonn 30.11.1999, übernommen durch Beschluss des Akkreditierungsrates der Stiftung zur Akkreditierung von Studiengängen in Deutschland vom 25. April 2005.

In stärker forschungsorientierten Studiengängen muss die Lehre ganz überwiegend von Professoren und Professorinnen getragen werden, die ihre Kenntnisse vor allem aus eigener aktiver Forschung schöpfen und dazu über eine entsprechende Ausstattung an Personal und Sachmitteln verfügen.

Das wissenschaftliche Personal muss auch von der Zahl her in der Lage sein, die gesamte Lehre ohne nennenswerte Überlast zu erbringen. Nur unter dieser Voraussetzung kann die Qualität der Lehre auf Dauer garantiert werden. Bei der Ermittlung der Gesamtlehrbelastung sind nicht nur die Lehrexporte zu berücksichtigen sondern auch die Entlastungen für Selbstverwaltung, F&E-Projekte sowie für Forschungs- und Praxissemester.

Hochschulen, an denen es konsekutive Informatikstudiengänge vom Typ 1 oder 2 gibt, müssen personell eine genügende Breite der informatischen Ausbildung garantieren. Um diese zu gewährleisten, ist eine Mindestzahl von 11 Informatikprofessuren erforderlich.

Bei Hochschulen, die nur Studiengänge vom Typ 3 anbieten oder ausschließlich Bachelorstudiengänge vom Typ 1 oder 2 durchführen wollen, kann die Mindestausstattung mit Informatikprofessuren prozentual entsprechend dem Informatik-Anteil unterschritten werden, soll aber mindestens 6 Professuren umfassen.

Das Lehrangebot im Pflichtbereich der Informatik muss durch hauptamtliche Professorinnen und Professoren abgedeckt werden können. Bei anwendungsorientierten Studiengängen kann in den informatischen Pflichtveranstaltungen ein Anteil von maximal 10 Prozent des Lehrangebots von Lehrbeauftragten erbracht werden.

Die Zahl der Stellen für den akademischen **Mittelbau** muss ausreichen, um alle im Studienplan aufgeführten Aktivitäten mit den oben genannten angemessenen Gruppengrößen durchzuführen, siehe Abschnitt 3.6 der Empfehlungen. Dabei können für Übungen, Praktika und Korrekturarbeiten zusätzlich auch studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte eingesetzt werden.

6.2 Räumliche Ausstattung und Sachmittel

Die räumliche Ausstattung muss gewährleisten, dass Lehre sowie Forschung und Entwicklung auf hohem Niveau durchgeführt werden können. Lern- und Studienzentren¹⁵ sowie studentische Arbeitsräume sollen vorhanden sein. Die Zahl der Räume muss ausreichen für Vorlesungen, Übungen in kleinen Gruppen sowie für die große Zahl von Laborübungen und Rechnerpraktika.

Für die Ausbildung in Masterstudiengängen ist speziell darauf zu achten,

- dass für Forschung und Entwicklung entsprechende Laboreinrichtungen, insbesondere eine ausreichende Grundausstattung bereitstehen,
- dass Hardware sowie System- und Anwendungssoftware vorhanden sind, wie sie für industrieübliche Methoden und Verfahren benötigt werden, und
- dass Sachmittel und Lehrentlastung in Form zusätzlicher Professuren ausreichen, um Forschung und Entwicklung kontinuierlich durchführen zu können.

¹⁵ Unter Lern- oder Studienzentren werden hier Arbeitsmöglichkeiten an der Hochschule verstanden, bei denen den Studierenden jederzeit ein in Ausbildungsfragen kompetenter Ansprechpartner zur Verfügung steht.

Für stärker forschungsorientierte Masterstudiengänge soll eine räumliche Trennung der Informatikbereiche untereinander und die Trennung von Neben-, Ergänzungs- und Anwendungsfächern vermieden werden.

7. AKKREDITIERUNG

Die KMK (Kultusministerkonferenz) hat am 3. Dezember 1998 die Einführung eines Verfahrens zur Akkreditierung von Bachelor- und Master-Studiengängen beschlossen. Für die Akkreditierung ist ein länderübergreifender Akkreditierungsrat gebildet worden, der den Ablauf der fachlich-inhaltlichen Begutachtung der zur Akkreditierung anstehenden Studiengänge an Fachhochschulen und Universitäten koordiniert. Mit Wirkung vom 15.2.2005 wurde der Akkreditierungsrat rechtlich übergeführt in ein Organ der Stiftung „Stiftung zur Akkreditierung von Studiengängen in Deutschland“. Nach dem Grundsatz der Aufgabenerledigung durch Delegation greift der Akkreditierungsrat zur Durchführung der fachlich-inhaltlichen Begutachtung der Studiengänge auf nationale oder internationale Akkreditierungsagenturen zurück. Diese Agenturen werden ihrerseits vom Akkreditierungsrat zeitlich befristet akkreditiert und können dann das Zertifikat des Akkreditierungsrates vergeben.

7.1 Akkreditierungsgremien

In jeder Agentur gibt es mindestens folgende Aufgabenbereiche:

- Festlegung der Verfahrensgrundsätze und allgemeinen (fächerübergreifenden) Standards für die Akkreditierung sowie die Berufung der Auditoren
- Auditing, d.h. Untersuchung, inwieweit der Studiengang, der eine Akkreditierung beantragt hat, die Standards erfüllt
- Entscheidung über die Akkreditierung aufgrund der Ergebnisse des Auditing.

Das Gremium, das den Aufgabenbereich Auditing betreut, wird einheitlich Auditteam genannt. Das Gremium für die beiden übrigen Aufgabenbereiche hat je nach Agentur unterschiedliche Namen und wird im Folgenden Akkreditierungs-Kommission genannt.

Da Agenturen i. A. eine Vielzahl von Fächern akkreditieren, können die einzelnen Fächer in der Akkreditierungs-Kommission, die zudem eine arbeitsfähige Größe haben soll, nicht in notwendigem Maße vertreten sein. Aus diesem Grund – und wegen der stark unterschiedlichen Fachkulturen – ist es dringend erforderlich, für **jedes** Fach ein zusätzliches Gremium einzuführen, das i. a. folgende Aufgaben hat:

- Erarbeitung der fachspezifischen Verfahrensgrundsätze und Standards für die Akkreditierung
- Vorschlag von Auditoren zur Berufung durch die Kommission und Schulung der Auditoren
- Abgabe von Akkreditierungsempfehlungen aufgrund der Ergebnisse des Auditing (Auditberichte und Vorschläge der Auditteams).

Für das Folgende wird die Existenz eines solchen Gremiums angenommen, hier Fachausschuss genannt.

7.2 Akkreditierungs-Kommission

Die Mitglieder der Kommission sollten zu je einem Drittel aus dem universitären Bereich, aus dem Fachhochschulbereich und aus der freien Wirtschaft kommen. Die Anzahl der Mitglieder der Akkreditierungs-Kommission richtet sich nach der Anzahl der unterschiedlichen Studiengänge, die akkreditiert werden sollen. Die Akkreditierungs-Kommission muss die Verfahrensgrundsätze und Standards festlegen, die für alle Fachgebiete gemeinsam gelten. Sie muss dafür Sorge tragen, dass die allgemeinen Standards in allen Verfahren korrekt angewendet werden und fächerübergreifend zu vergleichbaren Akkreditierungsentscheidungen führen.

Die Kommission beruft die Mitglieder der Fachausschüsse. Dabei sollten die Hochschulvertreter von den Fachbereichstagen und Fakultätentagen vorgeschlagen werden, die Mitglieder aus der freien Wirtschaft von den Fachgesellschaften und die Studierenden von den Fachschaften.

7.3 Fachausschuss

Der Fachausschuss muss die fachspezifischen Verfahrensgrundsätze und Standards für die Akkreditierung erarbeiten und aktuell halten. Er schlägt der Kommission für die einzelnen Akkreditierungsverfahren Auditoren vor und soll dabei die Vorschläge der Fachbereichstage und Fakultätentage angemessen berücksichtigen.

Der Fachausschuss muss dafür sorgen, dass nur Auditoren eingesetzt werden,

- die mit den allgemeinen und fachspezifischen Standards vertraut sind,
- von deren Richtigkeit überzeugt sind und
- alle Spezifika der Ausbildung angemessen berücksichtigen können.

Um diese Ziele erreichen zu können, muss der Fachausschuss zum einen sicherstellen, dass die Auditoren hohe fachliche und personale Kompetenzen mitbringen und in Zusammenarbeit mit erfahrenen Auditoren die erforderliche Akkreditierungserfahrung erwerben. Zum zweiten muss der Fachausschuss die Auditteams so zusammenstellen, dass mindestens einer der Gutachter aus zahlreichen Auditverfahren mit allen Facetten der Akkreditierungspraxis vertraut ist. Zum dritten muss der Fachausschuss garantieren, dass die Verfahren – weitgehend unabhängig vom jeweiligen Auditteam – zu vergleichbaren Akkreditierungsergebnissen führen. Dafür ist unverzichtbar, dass der Fachausschuss eine geordnete Zusammenstellung über alle bisherigen Akkreditierungsentscheidungen hat und alle Auditberichte überprüft, ob sie damit in Übereinstimmung stehen. Dabei muss er in der Lage sein, für ad hoc auftretende neue Akkreditierungsfragen kurzfristig sinnvolle Antworten zu erarbeiten und diese für weitere Verfahren verbindlich zu machen.

7.4 Auditteams

#fachspezifischen Standards, der eingereichten Unterlagen sowie der Ergebnisse des Besuchs

der betreffenden Hochschule einen Vorschlag zur Akkreditierung. In jedem Auditteam müssen Personen, welche die entsprechenden Fächer an den Hochschulen kompetent in der Lehre vertreten, die entscheidende Mehrheit bilden. Diese Personen sollen ein möglichst breites Fachwissen in den Kernfächern besitzen und darüber hinaus an Studienkonzepten oder Studiengängen mitgewirkt haben.

Die Auditteams sollen in der Regel aus fünf Personen bestehen: je eine Professorin bzw. ein Professor der Fachhochschulen und der Universitäten sowie eine Vertreterin bzw. ein Vertre-

ter aus der Wirtschaft. Dazu kommen je nachdem, zu welchem Hochschultyp der zu begutachtende Studiengang gehört, eine weitere Professorin bzw. ein weiterer Professor und eine Vertreterin bzw. ein Vertreter der Studierenden, die bzw. der auf Vorschlag der Konferenz der Informatik-Fachschaften (KIF) berufen wird.

Bei interdisziplinären Studiengängen (Typ 3) soll die Zahl der Lehrenden auf vier erweitert werden und es sollen zwei der Lehrenden aus dem anderen beteiligten Fach kommen.

Wenn in einem Auditteam einige der wesentlichen Bereiche der Informatikausbildung – oder bei interdisziplinären Studiengängen der Anwendung – nicht in genügender Breite vertreten sind, soll das Auditteam auf maximal sieben Personen erweitert werden.

7.5 Akkreditierungsverfahren

Der Ablauf eines Akkreditierungsverfahrens ist bei den einzelnen Agenturen unterschiedlich, Details zu einem beispielhaften Ablauf finden sich in [FRT2003]. Aufgrund der Erfahrungen aus einer Fülle von Verfahren haben sich die folgenden Punkte als besonders wichtig herausgestellt.

In der **Antragsphase** sollte die Betreuung der Hochschule durch auditerfahrene Mitarbeiter der Geschäftsstelle erfolgen. Sie sollten die Hochschule mit allen notwendigen Informationen versorgen, und zwar sowohl zur Durchführung des Verfahrens als auch zur Erarbeitung des Akkreditierungsantrags. Werden dabei inhaltliche Probleme erkennbar, die einer Akkreditierung entgegenstehen könnten, sollte es eine zusätzliche Beratung durch den zuständigen Fachausschuss geben.

Als **Vorbereitung** auf die Begehung sollten die Gutachter auf der Grundlage einer Checkliste eine erste Überprüfung des Akkreditierungsantrags durchführen und kritische Fragen dem Sprecher des Auditteams übermitteln. Der Sprecher bündelt diese Fragen. Falls Umfang und/oder Bedeutung der Fragen das erfordern, schickt er die Fragen vorab an die Hochschule, damit diese fehlende Informationen noch vor der Begehung nachliefern kann. Zur detaillierten Vorbereitung des Auditteams auf die Begehung gehört ein mehrstündiges Treffen am Vortag vor der eigentlichen Begehung. Dabei einigt sich das Team auf die mit der Hochschule zu besprechenden Punkte. So entsteht für die Diskussion ein fester Rahmen, in den die beim Audit neu hinzukommenden Fragen eingeordnet werden können.

Am Beginn jeder **Begehung** sollten der Rektor oder Präsident und der Kanzler die Stellung und Bedeutung des Faches Informatik im Kontext der Hochschule sowie die Entwicklungsperspektiven des Faches aus der Sicht der Hochschulleitung erläutern. In einer zweiten Runde sollte das Auditteam mit den Programmverantwortlichen Aspekte wie Arbeitsmarktrelevanz, Ausbildungsziele, Lehrinhalte und -methoden, Beratung und Betreuung der Studierenden, Prüfungsorganisation, Studienerfolg diskutieren. Details zu Fragen aus diesem Bereich sollten in der dritten Gesprächsrunde erörtert werden, zu der alle Lehrenden hinzukommen, die den Studiengang tragen. Unverzichtbar ist ein Gespräch mit Studierenden aus verschiedenen Studienphasen und der Fachschaft in einer separaten Diskussionsrunde. An die Gesprächsrunden schließt sich eine Führung durch die beteiligten Institutionen an, bei der das Auditteam die Möglichkeit nutzt, mit den Programmverantwortlichen, der Hochschulleitung und der Verwaltung offene Fragen in Einzelgesprächen zu diskutieren, Nachfragen zu stellen und Ergänzungen zu erörtern.

Entscheidend für eine gelungene Begehung ist die **Kooperation** zwischen dem Auditteam und den Programmverantwortlichen. Schon am Beginn der Begehung muss das Auditteam unbedingt vermitteln, dass es mit den Vertretern der Hochschule ein gemeinsames Ziel hat: Man will auf allen Ebenen Bedingungen für eine gute Ausbildung der Studierenden schaffen und diese langfristig sichern. Durch diesen Ansatz lässt sich im Verlauf eines Audits ein partnerschaftliches Verhältnis entwickeln, das auf gegenseitigem Vertrauen beruht und für eine Akzeptanz der ggf. ausgesprochenen Auflagen und Empfehlungen sorgt.

Am Ende der Begehung sollte sich das Auditteam beraten und danach der Hochschule das vorläufige **Ergebnis** mitteilen. Sind alle verpflichtenden Forderungen – in den allgemeinen und den fachspezifischen Kriterien durch das Verb "muss" gekennzeichnet – erfüllt, schlägt das Auditteam dem Fachausschuss und der Akkreditierungskommission den Studiengang zur Akkreditierung vor. Gibt es unerfüllte verpflichtende Forderungen, prüft das Auditteam, ob eine gute Chance besteht, dass diese relativ kurzfristig erfüllt werden können. Trifft dies zu, wird eine Akkreditierung mit **Auflagen** vorgeschlagen. Diese Akkreditierung erlischt, wenn es der Hochschule nicht gelingt, innerhalb eines Jahres die Erfüllung aller Auflagen nachzuweisen.

Außer den Auflagen gibt das Auditteam **Empfehlungen** zur Verbesserung des Ausbildungsangebots, und zwar immer dann, wenn wünschenswerte Forderungen der Akkreditierungsstandards nicht erfüllt sind. Diese sind in den allgemeinen und in den fachspezifischen Akkreditierungskriterien durch das Verb "soll" gekennzeichnet. Die Empfehlungen werden bei der nach fünf Jahren fälligen **Reakkreditierung** aufgegriffen.

8. DER ARBEITSKREIS

Der Arbeitskreis „Neue zielorientierte Empfehlungen für Bachelor- und Masterstudiengänge“ der Fachgruppe Informatik in Studiengängen an Hochschulen (ISH) im Fachbereich Informatik und Ausbildung / Didaktik der Informatik (IAD) der Gesellschaft für Informatik (GI) hat die vorliegenden Empfehlungen auf der Grundlage einer Anforderungsanalyse im Verlauf des letzten Jahres erstellt. Die Anforderungsanalyse stützt sich auf schriftliche und mündliche Äußerungen von Wirtschaftsvertretern zu den Ausbildungszielen von Bachelor- und Masterstudiengängen in der Informatik.

Der Arbeitskreis besteht aus den Herren Werner Burhenne, Darmstadt (Vorsitz), Peter Forbrig, Rostock, Jürgen Freytag, Hamburg und Gerhard Zimmermann, Kaiserslautern; er wurde unterstützt von Mitgliedern der Studienkommission des Fakultätentags Informatik und Mitgliedern des Vorstands des Fachbereichstags Informatik, insbesondere von den Herren Ulrich Bühler, Fulda, Jürgen Ebert, Koblenz, Karl Hantzschmann, Rostock und Olaf Zukunft, Hamburg.

Fachgruppe ISH und Fachbereich IAD haben in ihren Sitzungen am 12. und 13. Mai 2005 in Berlin den Entwurf einstimmig beschlossen.

Das Präsidium der GI hat nach erfolgter Zustimmung von Fachbereichstag Informatik und Fakultätentag Informatik durch eine positive Stellungnahme der jeweiligen Vorsitzenden am 18.9.2005 in Bonn die Empfehlungen einstimmig bei einer Enthaltung verabschiedet.

Kontakt:

Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)
Wissenschaftszentrum
Ahrstraße 45
53175 Bonn
www.gi-ev.de

LITERATUR

(in der Reihenfolge des Auftretens entsprechender Zitate im Text)

[ASIIN2004]

Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik e.V.: Anforderungen und Verfahrensgrundsätze für die Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen in den Ingenieurwissenschaften, der Informatik, den Naturwissenschaften und der Mathematik. Düsseldorf Mai 2004

http://www.asiin.de/deutsch/newdesign/index_ex5.html

[GI2000]

Gesellschaft für Informatik e.V.: Standards zur Akkreditierung von Studiengängen der Informatik und interdisziplinären Informatik-Studiengängen an deutschen Hochschulen. Publikation der Gesellschaft für Informatik e.V., Bonn, September 2000

<http://www.gi-ev.de/service/publikationen/empfehlungen/>

[ASIIN2005]

ASIIN- Fachausschuss 4: Fachspezifisch ergänzende Hinweise zur Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen der Informatik und interdisziplinärer Informatik-Studiengänge - Stand 18. März 2005

http://www.asiin.de/deutsch/newdesign/index_ex5.html

[BU2003]

Burhenne, W.: Bachelor/Master im Informatikstudium und im Beruf. Informatik-Spektrum 26(3), 206-209, (2003)

[KMK2003]

Kultusministerkonferenz: Ländergemeinsame Strukturvorgaben gemäß § 9 Abs. 2 HRG für die Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen. Bonn 10.10.2003

<http://www.kmk.org/hschule/home.htm>

[KMK2000]

Kultusministerkonferenz: [Rahmenvorgaben für die Einführung von Leistungspunktsystemen und die Modularisierung von Studiengängen](#). Bonn 15.9.2000 i.d.F. vom 22.10.2004

<http://www.kmk.org/doku/home.htm>

[AKK2004]

Akkreditierungsrat: Deskriptoren für die Zuordnung der Profile "forschungsorientiert" und "anwendungsorientiert" für Masterstudiengänge gem. den Strukturvorgaben der KMK vom 10.10.2003. Bonn, April 2004

<http://www.akkreditierungsrat.de/>

[KMK/HRK2004]

Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland und Hochschulrektorenkonferenz: Gestufte Studienstruktur in den ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen – Gemeinsame Erklärung von KMK und HRK. Bonn 16.12.2004
http://www.asiin.de/deutsch/newdesign/index_ex5.html

[GI1999]

Gesellschaft für Informatik e.V.: Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V. zur Stärkung der Anwendungsorientierung in Diplomstudiengängen der Informatik an Universitäten. Publikation der Gesellschaft für Informatik e.V., Bonn, Dezember 1999.
Kurzfassung in: Informatik-Spektrum 22(6), 444-448, (1999)
<http://www.gi-ev.de/service/publikationen/empfehlungen/>

[ORTH1999]

Orth, H.: Schlüsselqualifikationen an deutschen Hochschulen. Luchterhand (1999)

[BUFR2005]

Burhenne, W. und Freytag, J.: Stichwortartige Beschreibung der Kompetenzen zur Informatikausbildung an deutschen Hochschulen. Veröffentlicht demnächst unter
<http://wwwswt.informatik.uni-rostock.de/deutsch/gi/dokumente.html>

[KRA2003]

Krasemann, H.: Anforderungen an die Ausbildung von Softwareingenieuren.
Workshop HAW Hamburg, März 2003
<http://wwwswt.informatik.uni-rostock.de/deutsch/gi/workshopHamburg.html>

[DEN2003]

Denert, E.: Was wir vom Software-Ingenieur erwarten: Gleichgewicht von Fachwissen und Persönlichkeit.
Workshop HAW Hamburg, März 2003
<http://wwwswt.informatik.uni-rostock.de/deutsch/gi/workshopHamburg.html>

[MEN2003]

Menge, T. und Windauer, H.: Anforderungen an die Absolventen der neuen Informatik-Studiengänge Bachelor/Master.
Workshop HAW Hamburg, März 2003
<http://wwwswt.informatik.uni-rostock.de/deutsch/gi/workshopHamburg.html>

[INN2003]

Firma Innovas: Anforderungen an Informatikabsolventen.
Workshop HAW Hamburg, März 2003
<http://wwwswt.informatik.uni-rostock.de/deutsch/gi/workshopHamburg.html>

[BMW2004]

Reichart, L.: Der Bachelor im Unternehmen – Voraussetzungen, Qualifikationsanforderungen.
Memo der BMW-Group, PZ-3 März 2004

[CAR2001]

Career Space: Leitlinien für die Curriculumentwicklung – neue IKT-Curricula für das 21. Jahrhundert. Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaft, Luxemburg, 2001
<http://www.career-space.com>

[FRT2003]

Freytag, J. und Hantzschmann K.: 3 Jahre Akkreditierung – Stand, Erfahrungen, Probleme
Informatik-Spektrum 26(5), 337-343, (2003)

[KRA1997]

Krasemann, H.: Welche Ausbildung brauchen Informatiker?
Informatik-Spektrum 20(6), 328-334, (1997)

[BIS1995]

Biskup, H und Pasch, J.: Software-Engineering - Ausbildung für die Praxis?
Informatik-Spektrum 18(2), 84-94 (1995)

[FT2004]

Fakultätentag Informatik: Empfehlungen zur Einrichtung von konsekutiven Bachelor- und
Masterstudiengängen in Informatik an Universitäten. Cottbus November 2004
<http://www.ft-informatik.de/>

ANHANG 1: GLIEDERUNG VON KOMPETENZFELDERN

A Sach- und Methodenkompetenzen

A 1 Sachkompetenzen

A 1.1 Informatische Fachkompetenzen

- A 1.1.1 Formale Kompetenz
- A 1.1.2 Praktisch-gestalterische Kompetenz – Analyse und Design
- A 1.1.3 Praktisch-gestalterische Kompetenz – Realisierung
- A 1.1.4 Praktisch-gestalterische Kompetenz – Mensch-Maschine-Wechselwirkung
- A 1.1.5 Technologische Kompetenzen – Rechnerstrukturen und Rechnernetze
- A 1.1.6 Technologische Kompetenzen – Betriebssysteme, Verteilte Systeme
- A 1.1.7 Technologische Kompetenzen – Datenbanken und Informationssysteme
- A 1.1.8 Technologische Kompetenzen – Wissensbasierte Systeme
- A 1.1.9 Technologische Kompetenzen – Systemsicherheit

A 1.2 Fachübergreifende Sachkompetenzen

- A 1.2.1 Mathematische Grundkompetenz
- A 1.2.2 Technische Grundkompetenz
- A 1.2.3 Naturwissenschaftliche Grundkompetenz
- A 1.2.4 Wirtschaftliche Grundkompetenz
- A 1.2.5 Arbeitswissenschaftliche Grundkompetenz
- A 1.2.6 Juristische Grundkompetenz
- A 1.2.7 Sprachkompetenz

A 2 Methodenkompetenzen

A 2.1 Kompetenzen für aufgabenbezogenes Projektmanagement

- A 2.1.1 Prozess- und Projektmanagement-Kompetenz
- A 2.1.2 Umsetzungskompetenz

A 2.2 Analytische Kompetenzen

- A 2.2.1 Urteils- und Entscheidungskompetenz
- A 2.2.2 Kompetenz zum wissenschaftlichen Arbeiten
- A 2.2.3 Kompetenz zum Wissenserwerb

A 2.3 Transferkompetenzen

- A 2.3.1 Allgemeine Berufsfeldkompetenz
- A 2.3.2 Präsentations- Lehr- und Beratungskompetenz
- A 2.3.3 Informatisch- didaktische Kompetenz

B Überfachliche Schlüsselkompetenzen

B 1 Sozialkompetenz

B 1.1 Kommunikative Kompetenzen

B 1.1.1 Kompetenz zur Technik der Kommunikation

B 1.1.2 Kompetenz zum Umgang mit Partnern

B 1.2 Kompetenzen zur Konflikterkennung und Konfliktbewältigung

B 1.2.1 Kompetenz zur Auflösung von Konfliktsituationen

B 1.2.2 Interkulturelle Kompetenz

B 1.3 Soziales Projektmanagement / Teamfähigkeit

B 1.3.1 Kompetenz zur Steuerung der Innenbeziehungen

B 1.3.2 Kompetenz zur Unterstützung der Außenbeziehungen

B 2 Selbstkompetenz

B 2.1 Reflexion / Kritikfähigkeit, Flexibilität

B 2.2 Motivation, Lern- und Leistungsbereitschaft

B 2.3 Ausdauer und Zuverlässigkeit

B 2.4 Ethik und Verantwortung

ANHANG 2: BEISPIELHAFTE UMSETZUNG DER ANFORDERUNGEN IN EINEN BACHELORSTUDIENGANG INFORMATIK

Prämissen

Beschrieben wird die Umsetzung in einen Bachelorstudiengang Informatik vom Typ 1.

Dafür werden folgende Eckwerte vorausgesetzt:

Regelstudienzeit 6 Semester, demzufolge Gesamtaufwand	180 ECTS
Vorabzug für Bachelorarbeit inklusive Begleitseminar und Präsentation	15 ECTS
Vorabzug für externe Praxisphase inklusive Begleitseminare	15 ECTS ¹⁶

Die verbleibenden 150 Kreditpunkte werden wie folgt aufgeteilt:

Informatische Fach- und Methodenkompetenzen	ca. 60 %	ca. 90 ECTS
Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	ca. 20 %	ca. 30 ECTS
Sonstige fachübergreifende Grundlagen und überfachliche Schlüsselkompetenzen zusammen	ca. 20 %	ca. 30 ECTS

Die Eckwerte stehen in Übereinstimmung mit der Tabelle 1 dieser Empfehlung.

Um anzudeuten, in welcher Weise sich der empfohlene Fächerkanon in einem fiktiven Programm mit konkreten ECTS-Punkten realisieren lässt, werden im Folgenden zwei Musterpläne mit Modulen vorgestellt, wobei sich die beispielhafte Gewichtung und die daraus resultierenden unterschiedlichen Kreditpunktzahlen ergeben aus

- den oben angegebenen Prozentzahlen,
- den detaillierten Anforderungen über einzelne Fachkompetenzen aus der Praxis und
- den unterschiedlichen Aufwandsabschätzungen für die verschiedenen Lehrveranstaltungstypen (Vorlesung, Seminar, praktische Übung, Projekt).

¹⁶ Falls keine externe Praxisphase vorgesehen werden soll, können diese Kreditpunkte für zusätzliche Wahlpflichtbereiche respektive Anwendungsfächer genutzt werden; denkbar sind hier z.B. die Stärkung oder Vertiefung von einzelnen Fachkompetenzen, die Vermittlung von Grundlagenkenntnissen in speziellen Anwendungsbereichen aber auch die gezielte Vorbereitung auf forschungsorientierte Masterstudiengänge.

Exemplarischer Musterplan I

(Hier wird das Ausbildungsziel „anwendungsorientiert“ mit höherer Priorität behandelt.)

Module zur Vermittlung von informatischen Fach- und Methodenkompetenzen

Software Engineering I (Modellierung)	5 ECTS
Software Engineering II (Grundlagen der Softwaretechnik)	5 ECTS
Software Engineering III (Mensch-Maschine-Schnittstellen)	4 ECTS
Programmieren I (Grundlagen der Programmierung und Programmierkonzepte)	6 ECTS
Programmieren II (Programmierpraktikum)	8 ECTS
Projekt Systementwicklung (hier ohne Begleitseminare, s. unten)	8 ECTS
Theoretische Informatik	8 ECTS
Algorithmen und Datenstrukturen	6 ECTS
Rechnernetze, Webbasierte Anwendungen	6 ECTS
Betriebssysteme	5 ECTS
Verteilte Systeme	5 ECTS
Datenbanken und Informationssysteme	6 ECTS
Rechnerstrukturen	5 ECTS
Sicherheit und Sicherheitstechniken	5 ECTS
Informatische Wahlpflichtveranstaltungen	8 ECTS
Summe	90 ECTS

Module zur Vermittlung von mathematischen und naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen

Hardware-Grundlagen	8 ECTS
Analysis	6 ECTS
Numerik	4 ECTS
Algebra I (Lineare Algebra)	6 ECTS
Algebra II (Diskrete Strukturen, Logik)	4 ECTS
Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Statistik	4 ECTS
Summe	32 ECTS

Module zur Vermittlung von sonstigen fachübergreifenden Grundlagen

Grundlagen der Betriebswirtschaft	8 ECTS
Rechtliche Aspekte der Informatik	4 ECTS
Summe	12 ECTS

Module zur Vermittlung von überfachlichen Methoden- und Schlüsselkompetenzen

Seminare zum Bereich Projekt und Projektmanagement (auch als Begleitseminare zum Projekt)	4 ECTS
Seminare zur Stärkung der Selbstkompetenz, z.B. aus dem Bereich Informatik und Gesellschaft	4 ECTS
Seminare zur Stärkung allgemeiner Transfer- und Sozialkompetenzen (Rhetorik, Kommunikationstechnik)	4 ECTS
Seminare zur Stärkung analytischer Kompetenzen (Proseminare mit informatischen Themen aus Wissenschaft und Praxis)	4 ECTS
Summe	16 ECTS

Gesamtsumme:

150 ECTS

Exemplarischer Musterplan II ¹⁷

(Hier wird das Ausbildungsziel grundlagenorientiert mit höherer Priorität behandelt.)

Module zur Vermittlung von informatischen Fach- und Methodenkompetenzen

Modellierung	10 ECTS
Softwaretechnik (Software-Entwurf)	4 ECTS
Grundlagen der Programmierung 1	8 ECTS
Grundlagen der Programmierung 2	4 ECTS
Grundlagen der Programmiersprachen	4 ECTS
Software Projekt (inkl. Projektmanagement)	10 ECTS
Einführung in die Berechenbarkeit, formale Sprachen und Komplexität	8 ECTS
Algorithmen und Datenstrukturen	8 ECTS
Datenbanken Grundlagen	6 ECTS
Rechnerarchitektur	5 ECTS
Hardware Praktikum	5 ECTS
Systemsoftware	6 ECTS
Modelle und Algorithmen Wahlpflicht	6 ECTS
Mensch-Maschine-Wechselwirkung Wahlpflicht	6 ECTS
Informationssysteme Wahlpflicht	6 ECTS
Eingebettete Systeme Wahlpflicht	6 ECTS
Summe	102 ECTS

Module zur Vermittlung von mathematischen und naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen

Grundlagen der Technischen Informatik	5 ECTS
Mathematik 1 (Grundbegriffe)	8 ECTS
Mathematik 2 (Diskrete Algebraische Strukturen)	8 ECTS
Stochastik	4 ECTS
Summe	25 ECTS

Module zur Vermittlung von sonstigen fachübergreifenden Grundlagen

Aus Wirtschaftswissenschaften, Elektrotechnik, Maschinenbau oder Mathematik wird ein integriertes Anwendungsfach mit insgesamt 24 ECTS gewählt.

Integriertes Anwendungsfach 1	8 ECTS
Integriertes Anwendungsfach 2	8 ECTS
Integriertes Anwendungsfach 3	8 ECTS
Summe	24 ECTS

Module zur Vermittlung von überfachlichen Methoden- und Schlüsselkompetenzen

Studium Generale	6 ECTS
Seminar zur Stärkung der Selbstkompetenz, z.B. aus dem Bereich Informatik und Gesellschaft	4 ECTS
Seminaristisches Arbeiten mit Literaturarbeit und Präsentation	4 ECTS
Summe	14 ECTS

Gesamtsumme: ¹⁸

165 ECTS

¹⁷ Dieser Musterplan orientiert sich weitgehend an dem Studienprogramm der Universität Paderborn.

¹⁸ Wie in der Empfehlung als Möglichkeit erwähnt, verzichtet dieser Musterplan auf eine externe Praxisphase. Die dafür zur Verfügung stehenden 15 ECTS werden im Wesentlichen für das integrierte Anwendungsfach verwendet. Dadurch erhöht sich die Gesamtsumme von 150 auf 165 ECTS.