

# Modulhandbuch

des

## Bachelorstudiengangs Informatik

der

### Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Prüfungsordnung 2011, revidierte Fassung vom 5. Oktober 2021

Das Lehrangebot des Bachelorstudiengangs gliedert sich in drei Bereiche:

1. Pflichtmodule
2. Wahlpflichtmodule
3. Nebenfachmodule

Die Modulnummern **BA-INF XYZ** werden nach folgendem Schlüssel vergeben:

- **X** = 0 für Pflichtmodule, **X** = 1 für Wahlpflichtmodule
- **YZ** = laufende Nummer im jeweiligen Bereich
  - im Pflichtbereich: **Y** = Semester, **Z** = laufende Nummer im Semester
  - im Wahlpflichtbereich: **YZ** = laufende Nummer
  - im Nebenfachbereich: **XY** = Kürzel des Nebenfachs, **Z** = laufende Nummer innerhalb des Nebenfachs

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Pflichtmodule</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Wahlpflichtmodule</b>	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>Nebenfachmodule</b>	<b>58</b>
3.1	Nebenfach Mathematik . . . . .	58
3.2	Nebenfach Psychologie . . . . .	59
3.3	Nebenfach Wirtschaftswissenschaften . . . . .	59
3.4	Nebenfach Geographie . . . . .	59
3.5	Nebenfach Photogrammetrie . . . . .	60
3.6	Nebenfach Physik/Astronomie . . . . .	60
3.7	Nebenfach Chemie . . . . .	61
3.8	Philosophie . . . . .	61

## 1 Pflichtmodule

BA-INF 011	V4Ü2	9 LP	Logik und diskrete Strukturen .....	3
BA-INF 012	V2Ü2	6 LP	Informationssysteme .....	4
BA-INF 013	V4Ü2	9 LP	Technische Informatik .....	5
BA-INF 014	V2Ü2	6 LP	Algorithmisches Denken und imperative Programmierung .....	6
BA-INF 015		4 LP	Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens .....	7
BA-INF 021	V4Ü2	9 LP	Lineare Algebra .....	8
BA-INF 022	V4Ü2	9 LP	Analysis .....	9
BA-INF 023	V2Ü2	6 LP	Systemnahe Informatik .....	10
BA-INF 024	V2Ü2	6 LP	Objektorientierte Softwareentwicklung .....	11
BA-INF 031	V2Ü2	6 LP	Angewandte Mathematik .....	12
BA-INF 032	V4Ü2	9 LP	Algorithmen und Berechnungskomplexität I .....	13
BA-INF 033	V4Ü2	9 LP	Softwaretechnologie .....	14
BA-INF 034	V2Ü2	6 LP	Systemnahe Programmierung .....	15
BA-INF 041	V3Ü1	6 LP	Algorithmen und Berechnungskomplexität II .....	16
BA-INF 051	Sem2P3	9 LP	Projektgruppe .....	17
BA-INF 061		12 LP	Bachelorarbeit .....	18
BA-INF 062		2 LP	Begleitseminar zur Bachelorarbeit .....	19

<b>Modul</b> BA-INF 011	<b>Logik und diskrete Strukturen</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Heiko Röglin				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, Prof. Dr. Heiko Röglin, PD Dr. Elmar Langetepe				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 1.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Erwerb von Grundkenntnissen über Gegenstände und Methoden in Mathematischer Logik und Diskreter Mathematik, die im Studium der Informatik benötigt werden; Erwerb und Einübung der Fähigkeit, diese Kenntnisse selbständig zur Lösung von Problemen einzusetzen, mit dem Ziel sicherer Beherrschung.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Sozialkompetenz (Kommunikationsfähigkeit, Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Gruppenrahmen, Teamfähigkeit), Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Abstraktes Denken, Führen von Beweisen), Individualkompetenz (Leistungs- und Lernbereitschaft, Kreativität, Ausdauer).				
<b>Inhalte</b>	Mengen, Relationen, Abbildungen; Kardinalität von Mengen; Monoide, Gruppen, Ringe, Körper; Restklassenring modulo $n$ ; Aufbau des Zahlensystems; Deduktionsbeweis, indirekter Beweis, Beweis durch vollständige Induktion, Schubfachschiuß, Diagonalschiuß; abzählende Kombinatorik; Aussagenkalkül, Korrektheit und Vollständigkeit, Syntax und Semantik, Signaturen und Strukturen; Prädikatenkalkül 1. Stufe, Substitution, Normalformen; endliche Automaten, reguläre Sprachen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steeger: Diskrete Strukturen</li> <li>• Schöning: Logik für Informatiker</li> <li>• Graham/Knuth/Patashnik: Concrete Mathematics</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 012	<b>Informationssysteme</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Rainer Manthey				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Rainer Manthey, Dr. Thomas Bode				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 1.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Fähigkeit zur Einordnung verschiedener Darstellungsformen und Manipulationsparadigmen für Daten und Informationen; insbesondere Beherrschung der praktischen und theoretischen Grundlagen relationaler Datenbanken				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	kommunikative Kompetenzen (mündl./schriftl. Präsentation, „Verteidigung„ von Lösungen), Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, Kreativität), soziale Kompetenz (Diskurs und Arbeitsteilung in Kleingruppen)				
<b>Inhalte</b>	Klassifikation von Informationssystemen, Datenrepräsentationsformate (Textdateien, XML, RDF, relationale Datenbanken); ER-Modellierung; Grundlagen relationaler Datenbanken (DB-Entwurf, Relationenalgebra, SQL, DBMS-Komponenten)				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A.Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme: Eine Einführung, 8. Auflage, Oldenbourg, München-Wien, 2011</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 013	<b>Technische Informatik</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Joachim K. Anlauf				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Joachim K. Anlauf				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 1.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden lernen die Grundlagen der Technischen Informatik kennen. Sie sind anschließend in der Lage, eigene digitale Schaltungen zu entwickeln, verstehen die Prinzipien des Pipelinings und Cachings und kennen die Grundzüge moderner Computerarchitekturen				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	kommunikative Kompetenzen (angemessene mündl. und schriftl. Präsentation von Lösungen), soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit beim Problemlösen in Kleingruppen, Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze), Selbstkompetenzen (Analysefähigkeit und Kreativität beim Design von Schaltungen, konstruktiver Umgang mit Kritik)				
<b>Inhalte</b>	Schaltalgebra, Gatter, Schaltnetze, Speicherglieder, Schaltwerke, Schaltungsentwurf, Zahldarstellungen, Rechenwerke, Datenpfad und Steuerung, Mikroprogrammierung, Pipelines, Caches				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirk W. Hoffmann: Grundlagen der Technischen Informatik. Hanser Fachbuchverlag, ISBN-10: 3446406913, ISBN-13: 978-3446406919</li> <li>• Wolfram Schiffmann, Robert Schmitz: Technische Informatik 1. Grundlagen der digitalen Elektronik. Springer, Berlin, ISBN-10: 354040418X, ISBN-13: 978-3450404187</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 014	<b>Algorithmisches Denken und imperative Programmierung</b>					
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich			
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Andreas Weber					
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Andreas Weber, Prof. Dr. Rainer Manthey, Dr. Nils Goerke, Jun.-Prof. Dr. Janis Voigtländer					
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007		<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 1.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, kleinere Aufgabenstellungen algorithmisch formalisieren und einen algorithmischen Lösungsansatz in einer imperativen Programmiersprache angemessen und im Detail realisieren zu können.					
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	kommunikative Kompetenzen (angemessene schriftliche und mündlichen Präsentation); soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit in Kleingruppenarbeit); Selbstkompetenzen (konstruktiver Umgang mit Kritik, Erarbeiten von Lösungen bei knappen Ressourcen)					
<b>Inhalte</b>	Begriff des Algorithmus; Beschreibungen von Algorithmen; Konstruktion und Verifikation rekursiver und iterativer Algorithmen; programmiersprachliche Grundkonzepte; Konzepte imperativer Programmierung: Anweisungen, Operatoren und Ausdrücke, Prozeduren und Funktionen, fundamentale Datentypen.					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine					
<b>Bemerkungen</b>	Falls das Modul BA-INF 034 Systemnahe Programmierung absolviert wurde, ist das Modul BA-INF 014 optional.					
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>		<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5	
	Übungen	2	30 P / 75 S	3,5		
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium					
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)					
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)					
<b>Medieneinsatz</b>						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas Ottmann, Peter Widmeyer: Programmierung mit PASCAL, Teubner, ISBN-10:3519222825</li> <li>• Niklaus Wirth: Algorithmen und Datenstrukturen, Teubner, ISBN-10: 3519222507</li> <li>• Wolfgang Küchlin, Andreas Weber: Einführung in die Informatik – objektorientiert mit Java. Springer 2005, ISBN-10: 3540209581</li> <li>• Brian Kernighan, Dennis Ritchie: The C Programming Language, 2nd edition, Prentice Hall, 1988</li> </ul>					

<b>Modul</b> BA-INF 015	<b>Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens</b>				
<b>Workload</b> 120 h	<b>Umfang</b> 4 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	PD Dr. Volker Steinhage				
<b>Dozenten</b>	PD Dr. Volker Steinhage, Dr. Nils Goerke				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 1.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Grundkenntnisse über Form und Stil wissenschaftlicher Quellen, Publikations- und Präsentationsformen wissenschaftlicher Resultate. Erlernen von grundlegenden Techniken der Literaturrecherche, des Erarbeitens und Referierens wissenschaftlicher Quellen; Präsentationstechniken (Vortrag, Ausarbeitung); Grundlagen des wissenschaftlichen Schreibens.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Studierende erwerben die Fähigkeiten, die Problemstellungen von Aufgaben zu erkennen und lösungsorientiert zu formulieren sowie die Lösungen schriftlich zu dokumentieren, mündlich zu präsentieren und kontrovers zu diskutieren.				
<b>Inhalte</b>	Basiswissen zu wiss. Arbeiten, wiss. Kommunikationsformen., wiss. Recherche, wiss. Schreiben und wiss. Präsentation. Wechselnde Inhalte aus allen Bereichen der Informatik, die für die eigentlichen didaktischen Ziele des Moduls (s.o) besonders geeignet sind und geringe fachliche Vorkenntnisse erfordern.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		1 2	15 P / 15 S 30 P / 60 S	1 3
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Keine (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Bearbeitung der schriftlichen und mündlichen Übungsaufgaben, Ausarbeitung, Vortrag (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Hohmann: Wissenschaftliches Arbeiten für Naturwissenschaftler und Informatiker, Teubner, 2007.</li> <li>• N. Franck, J. Stary: Die Technik des wissenschaftlichen Arbeitens, 13. Aufl., Schöningh, 2006. ISBN 10: 3835102001</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 021	<b>Lineare Algebra</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>					
<b>Dozenten</b>	Dr. Thoralf Räsch, Dr. Michael Welter				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 2.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für lineare Zusammenhänge</li> <li>• Ausprägung von mathematischer Intuition und geometrischer Vorstellungskraft</li> <li>• Kenntnis von algebraischen Strukturen am Beispiel</li> <li>• Einblick in die Anwendungen der linearen Algebra durch Vorstellung ausgewählter Problemstellungen</li> <li>• Erkennen des Bezugs zu numerischen Verfahren</li> </ul>				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze				
<b>Inhalte</b>	Vektorräume: Grundbegriffe (Körper allgemein, Vektorräume, Lineare Abhängigkeit, Basis, Dimension; Lineare Unterräume, Erzeugendensysteme; (direkte) Summe von Vektorräumen), Lineare Abbildungen (Definition, elementare Eigenschaften; Kern und Bild, Quotientenvektorräume, Lineare Abbildungen und Matrizen, Rang, Isomorphismen, Koordinatentransformationen, Rang und Äquivalenz von Matrizen), Lösen linearer Gleichungen (Affine Unterräume, Lösungsgesamtheit, Gauß-Elimination), Determinanten (Permutationen, Existenz und Eindeutigkeit der Determinante, schnelle Determinantenberechnung, Determinante eines Endomorphismus, Orientierung), Normalformen von Matrizen (Ähnlichkeit von Matrizen, Eigenwerte und Eigenvektoren, (charakteristische) Polynome, Diagonalisierbarkeit, Tridiagonalisierbarkeit, Jordansche Normalform), Euklidische und unitäre Vektorräume (Skalarprodukte, Gram-Schmidt-Orthonormalisierung, orthogonale und unitäre Gruppen, Hauptachsentransformation)				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen	2	30 P / 75 S	3,5	
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Jänich, Lineare Algebra, Springer 2001</li> <li>• G. Fischer, Lineare Algebra, Vieweg, 2000</li> </ul>				



<b>Modul</b> BA-INF 022	<b>Analysis</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>					
<b>Dozenten</b>	Dr. Michael Welter, Dr. Thoralf Räsch				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 2.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Umgang mit reellen und komplexen Zahlen sowie Folgen und Reihen. Kenntnis der Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer Variablen. Kenntnis der Differentialrechnung von Funktionen mehrerer reeller Variablen. Kenntnis und Umgang mit elementaren Funktionen. Fähigkeit, mathematische Argumentationen durchzuführen				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze				
<b>Inhalte</b>	Zahlen (Reelle und Komplexe Zahlen; Wurzeln, Potenzen), Folgen, Reihen, Konvergenz (Definition, Konvergenz, Monotonie, Häufungswert, Cauchy-Kriterium, Exponentialfunktion, Potenzreihen), Komplexe Exponential-, Sinus, Cosinusfunktion (Polarkoordinaten, Multiplikation, n-te Wurzeln, Analysis in $\mathbb{C}$ , Konvergenz im $\mathbb{R}^n$ , Grenzwerte von Funktionen, Stetigkeit (Folgen, Reihen, Potenzreihen und Stetigkeit in $\mathbb{C}$ ; Konvergenz von Folgen, Unendliche Reihen, Komplexe Funktionen, Potenzreihen), Funktionen (Grenzwerte, Stetige Funktionen: Zwischenwertsatz, Nullstellensatz, Monotonie, Umkehrfunktion, Gleichmäßige Stetigkeit; Funktionenfolgen), Differentialrechnung (Differentiationsregeln; Umkehrfunktionen, Extremrechnung, Mittelwertsatz; Höhere Ableitungen, Satz von Taylor), Riemann-Integral (Integrabilitätskriterium, Hauptsätze, Partielle Integration; Integration durch Substitution, Mittelwertsatz der Integralrechnung, Integration rationaler Funktionen), Fourier-Reihen, Differentialrechnung im $\mathbb{R}^n$ (Partielle Differenzierbarkeit, Differenzierbarkeit und Stetigkeit, Richtungsableitung, Satz von Taylor)				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	O. Foster: Analysis 1-2, Vieweg 1984				

<b>Modul</b> BA-INF 023	<b>Systemnahe Informatik</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Martini				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Peter Martini, Dr. Matthias Frank				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 2.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden lernen die wichtigsten grundlegenden Konzepte aus den Bereichen effiziente Betriebsmittelverwaltung und Interprozess-Kommunikation kennen. Hinzu kommen Kenntnisse des Zusammenspiels zwischen Hard- und Software. Sie gewinnen die Fähigkeit zur Entwicklung effizienter modularer Systeme. Sie erwerben damit die theoretische bzw. konzeptuelle Grundlage für eigenständiges Arbeiten im Bereich der systemnahen Programmierung. Außerdem erarbeiten sie grundlegendes Verständnis des Spannungsfeldes zwischen praktischer Implementierbarkeit bzw. Effizienz aus praktischer Sicht einerseits und abstrakter, modellorientierter Sicht andererseits.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	produktives Arbeiten in Kleingruppen, kritische Reflexion konkurrierender Lösungsansätze, Diskutieren und Präsentieren in Gruppen.				
<b>Inhalte</b>	Aufgabe und Struktur von Betriebssystemen, vom Programm zum lauffähigen Code: Lader, Binder, Übersetzung höherer Programmiersprachen (Überblick), Prozesse und Prozessverwaltung, Speicher und Speicherverwaltung, Verteilte Systeme, Datei-System und Dateiverwaltung, Sicherheitsaspekte				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coulouris et al, "Distributed Systems - Concepts and Design", Addison-Wesley, 4th Edition, 2005</li> <li>• Silberschatz, Galvin, Gagne, "Operating Systems Concepts", 7th Edition, Wiley, 2005</li> <li>• Tanenbaum, "Modern Operating Systems", 2nd Edition, Prentice-Hall, 2001</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 024	<b>Objektorientierte Softwareentwicklung</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Andreas Weber				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Andreas Weber, Dr. Günter Kniesel				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 2.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, auch größere Aufgabenstellungen gemäß den Prinzipien der objektorientierten Softwareentwicklung zu analysieren und im Team in einer objektorientierten Programmiersprache angemessen und effizient realisieren zu können.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit bei Aufgabenbearbeitung in Kleingruppen); Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, konstruktiver Umgang mit Kritik, Erarbeiten von Lösungen bei knappen Ressourcen), kommunikative Kompetenzen (angemessene mündliche und schriftliche Präsentation)				
<b>Inhalte</b>	Objekte und Klassen; Objektbeziehungen; objektorientierte Analyse und Entwurf; UML; Entwurfsmuster; Klassen und höhere Datentypen (Listen, Stapel, Warteschlangen, Bäume, Graphen); Vererbung und abgeleitete Klassen; Virtuelle Funktionen und dynamisches Binden; Abstrakte Klassen und Interfaces; Generische Datentypen und generisches Programmieren; objektorientierte Rahmenwerke				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Küchlin, Andreas Weber: Einführung in die Informatik - objektorientiert mit Java. Springer 2005, ISBN-10: 3540209581</li> <li>• Bruce Eckel: Thinking in Java, Prentice Hall, 4th Ed., 2006</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 031	<b>Angewandte Mathematik</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jedes Semester		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 3-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden sollen fortgeschrittene mathematische Modelle erlernen und in konkreten Anwendungen einsetzen können. Schwerpunkt sind die Bereiche Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Analysis im Mehrdimensionalen, und Numerische Lineare Algebra				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Sozialkompetenz (insb. Transfer- und Teamfähigkeit), Selbstkompetenz (insb. Leistungsbereitschaft, fachliche Flexibilität und Kreativität)				
<b>Inhalte</b>	<p>Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (6 Wochen):</p> <p>Endliche Wahrscheinlichkeitsräume, Bedingte Wahrscheinlichkeit und Unabhängigkeit, Zufallsvariable, Erwartungswert, Varianz, Wahrscheinlichkeitsdichten, Markov-Ketten, Grundbegriffe der Schätztheorie</p> <p>Analysis im Mehrdimensionalen (5 Wochen):</p> <p>Funktionen im <math>\mathbb{R}^n</math>, Gradient, Richtungsableitung, Kettenregel, Jacobi- und Hessematrix, Taylorreihe, Differentialgleichungen</p> <p>Numerische lineare Algebra (4 Wochen):</p> <p>Lineare Gleichungssysteme, Matrixinversion und Eigenwertberechnung, numerische Lösung von Differentialgleichungen, Newtonverfahren</p>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Bemerkungen</b>	Das Modul BA-INF 031 wird in der dargestellten Form nicht mehr angeboten. Stattdessen ist mindesten eines der Module BA-INF 127 - Angewandte Mathematik: Numerik und BA-INF 128 - Angewandte Mathematik: Stochastik zu absolvieren.				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulrich Krenzel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, vieweg studium; Aufbaukurs Mathematik; 8., erw. Aufl. 2005.</li> <li>• Rajeev Motvani, Prabhakar Raghavan: Randomized Algorithms, Cambridge University Press, ISBN 0-521-47465-5</li> <li>• Königsberger: Analysis 2, 5. korr. Auflage, Springer 2004</li> <li>• Stoer, Bulirsch: Numerische Mathematik 1, Springer 2007</li> <li>• Martin Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, Teubner 2006</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 032	<b>Algorithmen und Berechnungskomplexität I</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Heiko Röglin				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, Prof. Dr. Heiko Röglin, PD Dr. Elmar Langetepe				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 3.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Es wird die Fähigkeit vermittelt, grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen zu entwerfen und zu analysieren. Ebenso werden Kenntnisse in formalen Sprachen und Automatentheorie vermittelt.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
<b>Inhalte</b>	Grundlagen und formale Beschreibungsmethoden, Begriff des Algorithmus und der Berechenbarkeit, Maschinenmodelle, Automatentheorie und lexikalische Analyse, Divide-and-Conquer, Sortieren, elementare Datenstrukturen, Tiefensuche (DFS) und Breitensuche (BFS), dynamische Programmierung, Greedy-Algorithmen, Verwaltung dynamischer Mengen, Hashing, elementare Graphenalgorithmen, Lineare Programmierung				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Vorlesungsbegleitende Skripte und ausgewählte Kapitel aus den Monographien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Blum: Algorithmen und Datenstrukturen, Oldenbourg, 2004</li> <li>• N. Blum: Einführung in Formale Sprachen, Berechenbarkeit, Informations- und Lerntheorie, Oldenbourg, 2007</li> <li>• T. H. Cormen, CH. E. Leiserson, R. L. Rivest: Introduction to the Theory of Computation, PWS, 1997</li> <li>• M. Karpinski, Einführung in die Informatik, Lecture Notes, Universität Bonn, 2005</li> <li>• J. Kleinberg, E. Tardos: Algorithm Design, Addison-Wesley, 2005</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 033	<b>Softwaretechnologie</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Günter Kniesel				
<b>Dozenten</b>	Dr. Günter Kniesel				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 3.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, ein komplettes Softwareprojekt (von der Anforderungserhebung und -analyse, via System- und Objektentwurf bis zur Implementierung, dem Testen und der Inbetriebnahme) im Team durchzuführen und dabei moderne Hilfsmittel der Softwarequalitätssicherung, Versions- und Projektverwaltung einzusetzen.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit bei Aufgabenbearbeitung in Kleingruppen); Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, konstruktiver Umgang mit Kritik, Erarbeiten von Lösungen bei knappen Ressourcen), kommunikative Kompetenzen (angemessene mündliche und schriftliche Präsentation)				
<b>Inhalte</b>	Ziele und Techniken der Anforderungserhebung und -analyse, des System- und Objektentwurfs, des Testen, der Softwareverteilung und Inbetriebnahme; dazugehörige Notationen der UML und ihre Abbildung in objektorientierten Code; Entwurfstechniken (Abbot, CRC, design by contract); fortgeschrittene Entwurfsmuster und Refactoring; Komponentenmodelle; Unterstützung durch CASE-Werkzeuge; Software-Konfigurations-Management; Team-Arbeit; Projekt-Management; Software-Prozessmodelle (von Unified Process bis Extreme Programming)				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> BA-INF 024 – Objektorientierte Softwareentwicklung				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Bernd Bruegge, Allen H. Dutoit: Object-Oriented Software Engineering: Using UML, Patterns, and Java. 2nd Edition Prentice Hall, September 2003  <a href="http://sewiki.iai.uni-bonn.de/teaching/lectures/se/2014/literatur">http://sewiki.iai.uni-bonn.de/teaching/lectures/se/2014/literatur</a>				

<b>Modul</b> BA-INF 034	<b>Systemnahe Programmierung</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Martini				
<b>Dozenten</b>	Dr. Matthias Frank, Prof. Dr. Matthew Smith				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 3.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, Techniken der system- und maschinennahen Programmierung (d.h. verteilte, parallele, ereignisorientierte sowie prozessnahe Programmierung) angemessen und im Detail realisieren zu können.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Ein Schwerpunkt in den unterstützenden Übungen liegt in der praktischen Umsetzung in Kleingruppen (Teamfähigkeit) sowie der Diskussion und dem Vertreten eigener Lösungen				
<b>Inhalte</b>	Netzwerk-/Socket-Programmierung (in C/C++), Input-Output-Multiplexing, Serverstrukturen, verteilte Programmierung (Remote Method Invocation), Shared-Memory-/Thread-Programmiermodelle, Specification and Description Language (ereignisorientierte Programmierung), Fortgeschrittene Konzepte von Nebenläufigkeit, u.a. Channels, Coroutinen, Share-Memory-by-Communicating, Dynamic Memory Allocation und Memory Pooling; Maschinenprogrammierung in Assembler				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 023 – Systemnahe Informatik				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. A. R. Hoare: Communicating Sequential Processes, Prentice Hall International, Electronic version 2004 edited by Jim Davies, <a href="http://www.usingcsp.com/cspbook.pdf">http://www.usingcsp.com/cspbook.pdf</a></li> <li>• W. Richard Stevens et al.: UNIX Network Programming – The Sockets Networking API, Prentice Hall International, 3rd Edition, 2003</li> <li>• Andrew S. Tanenbaum, Maarten van Steen: Distributed Systems: Principles and Paradigms, Prentice Hall International 2006</li> <li>• Markus Zahn: UNIX-Netzwerkprogrammierung mit Threads, Sockets und SSL, Springer 2006</li> </ul> <p>Weitere Literaturhinweise werden rechtzeitig vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.</p>				

<b>Modul</b> BA-INF 041	<b>Algorithmen und Berechnungskomplexität II</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Heiko Röglin				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, Prof. Dr. Heiko Röglin, PD Dr. Elmar Langetepe				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 4.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Es wird die Fähigkeit vermittelt, selbstständig die Berechnungskomplexität von Problemen zu analysieren. Ebenso werden Techniken zum Entwurf und zur Analyse von randomisierten Algorithmen und von Approximationsalgorithmen vermittelt.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
<b>Inhalte</b>	Grenzen der Berechenbarkeit, Unentscheidbarkeit, Rekursionstheorie, NP-schwere Probleme, Theorie der NP-Vollständigkeit (Satz von Cook), polynomielle Reduktionen, randomisierte Algorithmen, Approximationsalgorithmen, Approximationshärte				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		3 1	45 P / 45 S 15 P / 75 S	3 3
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Vorlesungsbegleitende Skripte und ausgewählte Kapitel aus den Monographien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Blum: Algorithmen und Datenstrukturen, Oldenbourg, 2004</li> <li>• N. Blum: Einführung in Formale Sprachen, Berechenbarkeit, Informations- und Lerntheorie, Oldenbourg, 2007</li> <li>• T. H. Cormen, CH. E. Leiserson, R. L. Rivest: Introduction to the Theory of Computation, PWS, 1997</li> <li>• M. Karpinski, Einführung in die Informatik, Lecture Notes, Universität Bonn, 2005</li> <li>• J. Kleinberg, E. Tardos: Algorithm Design, Addison-Wesley, 2005</li> <li>• C. H. Papadimitriou: Computational Complexity, Addison-Wesley, 1994</li> <li>• M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS, 1997</li> </ul>				



<b>Modul</b> BA-INF 051	<b>Projektgruppe</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>					
<b>Dozenten</b>	alle Dozenten der Informatik				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 5. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Fähigkeit, in kleinen Teams größere Projektaufgaben (Entwicklung von Softwaremodulen oder Hardwarekomponenten) zu planen, nach einem selbstentwickelten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und zu präsentieren; Einarbeitung im einführenden Seminaranteil durch selbstständige Literaturarbeit und Vortragen der Resultate vor dem Projektteam.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Team- und Kooperationskompetenz, Kommunikationskompetenz sowie Kreativität und Flexibilität in der Anwendung von Kenntnissen, Erfahrungen und Methoden.				
<b>Inhalte</b>	Themen können aus allen Bereichen der Informatik stammen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Seminar	8	2	30 P / 60 S	3
	Praktikum	8	3	45 P / 135 S	6
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Projektarbeit				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	keine				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Themenspezifische Literaturhinweise werden jeweils zum Ende des vorangehenden Semesters bekannt gegeben.				

<b>Modul</b> BA-INF 061	<b>Bachelorarbeit</b>				
<b>Workload</b> 360 h	<b>Umfang</b> 12 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jedes Semester		
<b>Modulverantwortlicher</b>					
<b>Dozenten</b>	Alle Dozenten der Informatik				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung eines wissenschaftlichen Themas von der Recherche bis zur Dokumentation der Resultate				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Angemessene wissenschaftliche Präsentation in Wort und Schrift				
<b>Inhalte</b>	Die Themen können aus allen Bereichen der Informatik stammen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> BA-INF 051 - Projektgruppe				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Selbstständige Anfertigung einer wiss. Arbeit unter individueller Betreuung P = Präsenzstudium, S = Selbststudium		0	360 S	12
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	keine (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Quellen zur Einarbeitung in das Thema werden individuell bereit gestellt und/oder müssen durch selbstständiges Recherchieren ergänzt werden.				

<b>Modul</b> BA-INF 062	<b>Begleitseminar zur Bachelorarbeit</b>				
<b>Workload</b> 60 h	<b>Umfang</b> 2 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jedes Semester		
<b>Modulverantwortlicher</b>					
<b>Dozenten</b>	Alle Dozenten der Informatik				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Pflicht	<b>Studiensemester</b> 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Fähigkeit zur Präsentation selbst erarbeiteter Ergebnisse, Fähigkeit zur kritischen Diskussion über eigene und fremde Ergebnisse.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Informationskompetenz, Kompetenz in wissenschaftlicher Recherche, Vermittlungskompetenz, Methodenkompetenz und fachliche Flexibilität.				
<b>Inhalte</b>	Die Themen können aus allen Bereichen der Informatik stammen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Seminar		2	30 P / 30 S	2
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Vortrag mit Präsentation der Ergebnisse der Bachelorarbeit (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	keine (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Quellen zur Einarbeitung in das Thema werden individuell bereit gestellt und/oder müssen durch selbstständiges Recherchieren ergänzt werden.				

## 2 Wahlpflichtmodule

BA-INF 101	V2Ü2	6 LP	Kommunikation in Verteilten Systemen .....	21
BA-INF 103	V2Ü2	6 LP	Algorithmische Lerntheorie .....	22
BA-INF 104	V4Ü2	9 LP	Randomisierte und approximative Algorithmen .....	23
BA-INF 105	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Computergrafik und Visualisierung ....	24
BA-INF 106	V4Ü2	9 LP	Lineare und ganzzahlige Optimierung .....	25
BA-INF 107	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Diskrete Mathematik .....	26
BA-INF 108	V2Ü2	6 LP	Geschichte des maschinellen Rechnens I .....	27
BA-INF 109	V2Ü2	6 LP	Relationale Datenbanken .....	28
BA-INF 110	V4Ü2	9 LP	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz .....	29
BA-INF 114	V4Ü2	9 LP	Grundlagen der algorithmischen Geometrie .....	30
BA-INF 115	V4Ü2	9 LP	Bildverarbeitung und Computer Vision .....	31
BA-INF 116	V4Ü2	9 LP	Algorithmen auf Strings .....	32
BA-INF 117	V2Ü2	6 LP	Introduction to Shape Acquisition and Analysis .....	33
BA-INF 118	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Informations- und Lerntheorie .....	34
BA-INF 120	V2Ü2	6 LP	Rechnerorganisation .....	35
BA-INF 122	V4Ü2	9 LP	Scientific Visualization .....	36
BA-INF 123	V2Ü2	6 LP	Computational Intelligence .....	37
BA-INF 124	V4Ü2	9 LP	Methoden der Offline Bewegungsplanung .....	38
BA-INF 126	V2Ü2	6 LP	Geschichte des maschinellen Rechnens II .....	39
BA-INF 127	V2Ü2	6 LP	Angewandte Mathematik: Numerik .....	40
BA-INF 128	V2Ü2	6 LP	Angewandte Mathematik: Stochastik .....	41
BA-INF 131	V2Ü2	6 LP	Intelligente Sehsysteme .....	42
BA-INF 132	V2Ü2	6 LP	Grundlagen der Robotik .....	43
BA-INF 133	V2Ü2	6 LP	Web- und XML-Technologien .....	44
BA-INF 135	V4Ü2	9 LP	Fortgeschrittene Funktionale Programmierung .....	45
BA-INF 136	V2Ü2	6 LP	Reaktive Sicherheit .....	46
BA-INF 137	V2Ü2	6 LP	Einführung in die Sensordatenfusion .....	47
BA-INF 138	V4Ü2	9 LP	IT-Sicherheit .....	48
BA-INF 139		6 LP	Tutorenschulung/ Vermittlung von Informatikinhalten ...	49
BA-INF 140	V2Ü2	6 LP	Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion .....	50
BA-INF 141	V3Ü1	6 LP	Big Data Analytics .....	51
BA-INF 144	V4Ü2	9 LP	Algorithmische Grundlagen des maschinellen Lernens ....	52
BA-INF 145	V4Ü2	9 LP	Usable Security and Privacy .....	53
BA-INF 147	V2Ü2	6 LP	Netzwerksicherheit .....	54
BA-INF 149	V2Ü2	6 LP	Graphenalgorithmen .....	55
BA-INF 150	V2Ü2	6 LP	Einführung in die Data Science .....	56
BA-INF 152	V2Ü2	6 LP	Moderne Kryptographie und ihre Anwendung .....	57

<b>Modul</b> BA-INF 101	<b>Kommunikation in Verteilten Systemen</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Martini				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Peter Martini, Dr. Matthias Frank				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3. oder 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden erlernen die wichtigsten grundlegenden Konzepte aus dem Bereich der Kommunikation in verteilten Systemen. Hierzu gehören praxisorientierte Kenntnisse der verschiedenen Protokollebenen (technologieorientiert, transportorientiert sowie anwendungsorientiert) sowie logischer und physikalischer Strukturen von Kommunikationssystemen. Sie lernen das dynamische Verhalten vorherzusagen und bei der Planung zu berücksichtigen.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Die Übungen unterstützen die Teamfähigkeit sowie die Fähigkeit zur Präsentation und Diskussion von Ergebnissen.				
<b>Inhalte</b>	Signaldarstellung und Synchronisation, Adressierung und Routing in Kommunikationssystemen, Flusskontrolle und Überlastabwehr, Multimediale Kommunikation				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> alle Module aus folgender Liste: BA-INF 023 – Systemnahe Informatik BA-INF 034 – Systemnahe Programmierung				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Douglas E. Comer: Internetworking with TCP/IP; Vol. I: Principles, Protocols, and Architecture, Prentice Hall, 4th Edition, 2002</li> <li>• W. Stallings: Data &amp; Computer Communications, 6th Edition, Prentice Hall International Editions, 2000</li> <li>• Tanenbaum: Computer Networks, Pearson Education, 4th Edition, 2002</li> <li>• Weitere Literaturhinweise werden rechtzeitig vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 103	<b>Algorithmische Lerntheorie</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> alle 2 Jahre		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Marek Karpinski				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Marek Karpinski				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Es sollen die Grundbegriffe und wesentlichen Paradigmen aus dem Bereich Algorithmische Lerntheorie vermittelt werden sowie die Fähigkeit, diese auf typische computergestützte Probleme anzuwenden.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
<b>Inhalte</b>	Einführung in die Methoden des Entwurfes der effizienten Lernalgorithmen, PAC-Learning Methode, Effizienzanalyse der PAC-Algorithmen, VC-Dimension, Supervised Learning, Anwendungen in Computer Vision and Data Analysis				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> alle Module aus folgender Liste: BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I BA-INF 041 – Algorithmen und Berechnungskomplexität II				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		2 2	30 P / 45 S 30 P / 75 S	2,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Anthony, Discrete Mathematics of Neural Networks: Selected Topics, SIAM Monographs, 2001</li> <li>• M. Anthony, N. Biggs, Computational Learning Theory, Cambridge University Press, 1992</li> <li>• V.N. Vapnik, The Nature of Statistical Learning Theory, Springer, 1995</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 104	<b>Randomisierte und approximative Algorithmen</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> alle 2 Jahre		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Heiko Röglin				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Heiko Röglin, Prof. Dr. Thomas Kesselheim				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden sollen moderne Methoden des Entwurfes und Analyse effizienter Algorithmen lernen, insbesondere randomisierte und approximative Lösungsmethoden für die zuvor inhärent intractablen Berechnungsprobleme.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
<b>Inhalte</b>	Grundlegende Konzepte und Paradigmen der effizienten Berechnungen, randomisierte, MonteCarlo- und Las Vegas-Algorithmen, approximative Algorithmen, Entwurf und Analyse, probabilistische Methoden, Markov-Ketten, Anwendungen in der kombinatorischen Optimierung, Network Design und Internet-Algorithmen				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> alle Module aus folgender Liste: BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I BA-INF 041 – Algorithmen und Berechnungskomplexität II				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Karpinski, Randomisierte und approximative Algorithmen für harte Berechnungsprobleme, Lecture Notes (5. Auflage), Universität Bonn, 2007</li> <li>• M. Karpinski, W. Rytter, Fast Parallel Algorithms for Graph Matching Problems, Oxford University Press, 1998</li> <li>• R. Motwani, P. Raghavan, Randomized Algorithms, Cambridge University Press, 1995</li> <li>• V.V. Vazirani, Approximation Algorithms, Springer, 2001</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 105	<b>Einführung in die Computergrafik und Visualisierung</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Kenntnis der wichtigsten Daten und Datenstrukturen zur Repräsentation dreidimensionaler Szenen (Geometrie, Lichtquellen, optische Materialeigenschaften, Texturen), Kenntnis von Operationen und Methoden zur Erzeugung realistischer Bilder aus 3D-Szenenbeschreibungen (Rendering-Pipeline), Kenntnis der grundlegenden Konzepte der wissensch. Visualisierung (Visualization-Pipeline), Verständnis der Graphik-API „OpenGL“, und die Fähigkeit, einfache Rendering- und Visualisierungstechniken zu implementieren				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Analytische Formulierung von Problemen, Kreativität, selbständige Lösung praktischer Probleme der Computer Graphik und Visualisierung, Präsentation der von Lösungsansätzen und Implementierungen, Medienfertigkeiten, Informationsgewinnung, Team- und Moderationsfähigkeiten, Selbstmanagement				
<b>Inhalte</b>	Rasterisierungsalgorithmen, Linien- und Polygon-Clipping, Affine Transformationen, Projektive Abbildungen und Perspektive, 3D-Clipping und Sichtbarkeitsberechnungen, Rendering-Pipeline, Farbe, Beleuchtungsmodelle und Bilderzeugung, Benutzen und Programmieren von Graphikhardware, Raytracing, Compositing, Texture Mapping, Datenstrukturen für Graphik und Visualisierung, Kurven-, Flächen- und Volumenrepräsentationen, Volumenvisualisierung, Visualisierungspipeline, Filterung, grundlegende Mappingtechniken, Visualisierung von 3D-Skalar- und Vektorfeldern				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 031 – Angewandte Mathematik,</li> <li>• BA-INF 127 – Angewandte Mathematik: Numerik oder</li> <li>• BA-INF 128 – Angewandte Mathematik: Stochastik</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabio Ganovelli et al.: Introduction to Computer Graphics: A Practical Learning Approach, Chapman and Hall/CRC 2014</li> <li>• P. Shirley et al.: Fundamentals of Computer Graphics, 2nd edition, A K Peters, 2005</li> <li>• D. Hearn, P. Baker: Computer Graphics with Open GL, Prentice Hall; 4 edition (November 19, 2010)</li> <li>• J. Encarnação, W. Straßer, R. Klein: Graphische Datenverarbeitung I, Oldenbourg, 1995</li> </ul>				



<b>Modul</b> BA-INF 106	<b>Lineare und ganzzahlige Optimierung</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Jens Vygen				
<b>Dozenten</b>	Alle Dozenten der Diskreten Mathematik				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge der Polyedertheorie und der Theorie der linearen und ganzzahligen Optimierung, Kenntnis der wichtigsten Algorithmen, Fähigkeit zur geeigneten Modellierung praktischer Probleme als mathematische Optimierungsprobleme und deren Lösung				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Mathematische Modellierung praktischer Probleme, Entwicklung von Lösungsstrategien, abstraktes Denken, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben und Präsentation der Lösungen in Übungsgruppen				
<b>Inhalte</b>	Modellierung von Optimierungsproblemen als (ganzzahlige) lineare Programme, Polyeder, Fourier-Motzkin-Elimination, Farkas' Lemma, Dualitätssätze, Simplexverfahren, Netzwerk-Simplex, Ellipsoidmethode, Bedingungen für Ganzzahligkeit von Polyedern, TDI-Systeme, vollständige Unimodularität, Schnittebenenverfahren				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 011 – Logik und diskrete Strukturen und</li> <li>• BA-INF 021 – Lineare Algebra</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. Wiley 1986</li> <li>• V. Chvatal : Linear Programming. Freeman 1983</li> <li>• B. Korte, J. Vygen : Kombinatorische Optimierung: Theorie und Algorithmen (Kapitel 3 bis 5). Springer, 2. Auflage 2012</li> <li>• R.K. Ahuja, T.L. Magnanti, J.B. Orlin: Network Flows (Kapitel 11). Prentice Hall 1993</li> <li>• B. Gärtner, J. Matousek: Understanding and Using Linear Programming, Springer, Berlin, 2006.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 107	<b>Einführung in die Diskrete Mathematik</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Jens Vygen				
<b>Dozenten</b>	Alle Dozenten der Diskreten Mathematik				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3. oder 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Kenntnis der wichtigsten Algorithmen für grundlegende kombinatorische Optimierungsprobleme, Fähigkeit zur Bewertung verschiedener algorithmischer Lösungen und zur geeigneten Modellierung praktischer Probleme als kombinatorische Optimierungsprobleme				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Mathematische Modellierung praktischer Probleme, wie sie etwa in Chipdesign, Verkehrsplanung, Logistik, Telekommunikation, Internet alltäglich auftreten. Entwicklung von Lösungsstrategien, abstraktes Denken, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben und Präsentation der Lösungen in Übungsgruppen				
<b>Inhalte</b>	Branchings, Goldberg-Tarjan-Algorithmus, minimale Schnitte, Zusammenhang, kostenminimale Flüsse, Anwendungen von Flüssen in Netzwerken, bipartites Matching, Multicommodity flows und disjunkte Wege				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> BA-INF 011 – Logik und diskrete Strukturen				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R.K. Ahuja, T.L. Magnanti, J.B. Orlin: Network Flows. Prentice Hall 1993 (Kapitel 4 bis 10, 12, 13)</li> <li>• B. Korte, J. Vygen: Kombinatorische Optimierung: Theorie und Algorithmen. Springer, 2. Auflage 2012 (Kapitel 6 bis 9 und 19)</li> <li>• R. Diestel : Graphentheorie. Springer, Vierte Auflage 2010</li> <li>• T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein : Introduction to Algorithms. MIT Press, Third Edition 2009</li> <li>• D. Jungnickel : Graphs, Networks and Algorithms. Springer, Fourth Edition 2013</li> <li>• W. Cook, W. Cunningham, W. Pulleyblank, A. Schrijver : Combinatorial Optimization. Wiley 1997</li> <li>• A. Schrijver : Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer 2003</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 108	<b>Geschichte des maschinellen Rechnens I</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Ina Prinz				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Ina Prinz				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden bekommen einen Überblick über die wesentlichen Erfindungen in der Geschichte des maschinellen Rechnens und aus den Anfängen der Informatik vermittelt. Dabei sollen nicht nur theoretische Grundlagen zur Erfindung von Rechenmaschinen und Computern im Vordergrund stehen, sondern auch das selbständige Untersuchen der historischen Objekte. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Geschichte der Informatik und werden dazu befähigt, aktuelle Entwicklungen der Informatik historisch einzuordnen.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Kritische Reflektionen über die Informatikgeschichte, kommunikative Kompetenzen im Übungsbetrieb, soziale Kompetenzen bei Kleingruppenarbeit in den Übungen, Kreativität bei der Untersuchung historischer Rechengeräte und bei der Programmierung historischer Computer, Zeitmanagement.				
<b>Inhalte</b>	Anfänge von Zahlen, Zahlensystemen und des Rechnens; erste Rechenhilfsmittel: Soroban, Suanpan. Schtschoty, Napierstäbe; mechanische Darstellung von Zahlen: Sprossenrad, Staffelwalze, Stellsegment; Entwicklung von Rechenmaschinen: Addiermaschinen, Vierspeziesmaschinen, Spezialmaschinen; Übertragungsmechanismen: Zehnerübertrag; Innovationen um die Jahrhundertwende bis zum Untergang der mechanischen Rechenmaschine				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>	Exponate des Arithmeums				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspray, W.: Computing before Computers. Ames, 1990.</li> <li>• Bauer, Friedrich L.: Origins and Foundations of Computing. Berlin 2010.</li> <li>• Korte, Bernhard: Zur Geschichte des maschinellen Rechnens. Bonn, 1981.</li> <li>• Prinz, Ina: Historische Rechenmaschinen. Bonn, 2010.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 109	<b>Relationale Datenbanken</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Thomas Bode				
<b>Dozenten</b>	Dr. Thomas Bode				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden lernen grundlegende Fähigkeiten für den Betrieb und die Anwendung relationaler Datenbankmanagementsysteme. Dies umfasst auch neuere Anwendungsbereiche wie z.B. das Data Warehousing.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	kommunikative Kompetenzen (mündl. Präsentation/"Verteidigung" von eigenen Lösungen), Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, Kreativität, konstruktiver Umgang mit Kritik), soziale Kompetenz (Diskurs und produktive Arbeitsteilung in Kleingruppen)				
<b>Inhalte</b>	Fortgeschrittenere Konzepte in SQL (z.B. SQL-Invoked Routines, objektrelationale Erweiterungen), Anwendungsschnittstellen für SQL, Java und RDBMS, Sekundärspeicherabbildung von Tabellen, Indexstrukturen, Clusterung und Partitionierung, Anfragebearbeitung (Algorithmen und Kostenmodelle), logische und physische Optimierung, Transaktionskonzepte, Sicherheit				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 035 Datenzentrierte Informatik bzw. BA-INF 012 – Informationssysteme und</li> <li>• BA-INF 025 Praktikum Objektorientierte Softwareentwicklung bzw. BA-INF 024 – Objektorientierte Softwareentwicklung</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jim Melton, Alan R. Simon: SQL:1999 – Understanding Relational Language Components, San Francisco, Morgan Kaufmann, 2002</li> <li>• Jim Melton: Advanced SQL:1999 – Understanding Object-Relational and other Advanced Features, San Francisco, Morgan Kaufmann, 2003</li> <li>• Can Türker, Gunter Saake: Objektorrelationale Datenbanken – ein Lehrbuch. Heidelberg, dpunkt-Verlag, 2006</li> <li>• weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 110	<b>Grundlagen der Künstlichen Intelligenz</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	PD Dr. Volker Steinhage				
<b>Dozenten</b>	PD Dr. Volker Steinhage				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden lernen der wichtigsten grundlegenden Paradigmen und Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) kennen. Sie erwerben die Fähigkeit, eine gegebene Aufgabenstellung mit geeigneten Wissensrepräsentations- und Inferenzmethoden der KI darstellen und lösen zu können.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Studierende erwerben die Fähigkeiten, Problemstellungen zu erkennen und lösungsorientiert zu formulieren sowie die Lösungen und erstellten Programme schriftlich zu dokumentieren, mündlich zu präsentieren und kontrovers zu diskutieren.				
<b>Inhalte</b>	Agentenkonzept, Problemlösung durch Suchverfahren, heuristische Suche, logische und probabilistische Wissenrepräsentation und Inferenz, Planungssysteme, Nutzentheorie und Nutzenfunktionen, Entscheidungstheorie und Entscheidungsprozesse, Lernverfahren, Grundlagen zu Bildverstehen und Robotik				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 011 – Logik und diskrete Strukturen,</li> <li>• BA-INF 014 – Algorithmisches Denken und imperative Programmierung und</li> <li>• BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
P = Präsenzstudium, S = Selbststudium					
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>	Folien, Tafel, Videos und Demoprogramme				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stuart Russel, Peter Norvig: Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz. 3. Auflage, Pearson Studium 2012.</li> <li>• Stuart Russel, Peter Norvig: Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz. 2. Auflage, Pearson Studium 2004.</li> <li>• Nils J. Nilsson: Artificial Intelligence: A New Synthesis. Morgan Kaufman, 1998.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 114	<b>Grundlagen der algorithmischen Geometrie</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Anne Driemel				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Rolf Klein, PD Dr. Elmar Langetepe, Dr. Herman Haverkort				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Erwerb von Grundkenntnissen über Gegenstände und Methoden der Algorithmischen Geometrie; Erwerb und Einübung der Fähigkeit, diese Kenntnisse selbständig zur Lösung von Problemen einzusetzen, mit dem Ziel sicherer Beherrschung.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Sozialkompetenz (Kommunikationsfähigkeit, Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Gruppenrahmen, Teamfähigkeit), Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Abstraktes Denken, Führen von Beweisen), Individualkompetenz (Leistungs- und Lernbereitschaft, Kreativität, Ausdauer).				
<b>Inhalte</b>	Grundlegende kombinatorische Eigenschaften geometrischer Strukturen; Entwurf und Analyse effizienter geometrischer Algorithmen und Datenstrukturen; Anwendung algorithmischer Paradigmen auf geometrische Probleme; Sweep-Verfahren, Liniensegment-Schnitt, Geometrische Datenstrukturen, Konvexe Hülle, Polygone, Sichtbarkeit, Voronoi-Diagramm, Delaunay-Triangulation, Online Strategien, inkrementelle Konstruktion, Divide and Conquer, Randomisierung. Die Grundkenntnisse umfassen Definitionen und Theoreme zu den aufgeführten Gegenständen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 011 – Logik und diskrete Strukturen				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klein: Algorithmische Geometrie</li> <li>• de Berg/van Kreveld/Overmars/Cheong: Computational Geometry</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 115	<b>Bildverarbeitung und Computer Vision</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	NN				
<b>Dozenten</b>	NN				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Verständnis der Begriffe und mathematischen Methoden, Anwendung dieser Methoden auf Probleme der Bildverarbeitung, Fähigkeit zur kompetenten Nutzung von MATLAB				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Sozialkompetenz (insb. Transfer- und Teamfähigkeit), Selbstkompetenz (insb. Leistungsbereitschaft, fachliche Flexibilität, Kreativität und aktive Mitarbeit)				
<b>Inhalte</b>	Im Zentrum der Vorlesung steht die Interpretation von Bilddaten und die Frage, welche Rückschlüsse man aus Bildern über die abgebildete Welt ziehen kann. Im Rahmen der Vorlesung werden unter anderem die Grundlagen der Bildentstehung behandelt. Zudem werden mathematische Methoden vorgestellt zur Bildaufbereitung, Kantenextraktion, Bildsegmentierung und Bewegungsschätzung. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt in der Darstellung geeigneter mathematischer Repräsentationen und Methoden - z.B. diskrete versus kontinuierliche Bildmodelle, Variationsansätze und partielle Differentialgleichungen. Zentrale in der Vorlesung vorgestellte Methoden sollen in Übungen (in MATLAB) umgesetzt werden.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Gonzalez, R. Woods: Digital Image Processing</li> <li>• E. Trucco, A. Verri: Introductory Techniques for 3-D Computer Vision</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 116	<b>Algorithmen auf Strings</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> alle 2 Jahre		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Norbert Blum				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Norbert Blum				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Lernen von grundlegenden algorithmischen Methoden für die Behandlung von Problemen auf Strings. Anwendung der Methoden auf biologischen Sequenzen				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• String Matching (Knuth-Morris-Pratt Algorithmus, Boyer-Moore Algorithmus, inclusive Laufzeit-Algorithmus)</li> <li>• Suffixbäume (Konstruktionsmethode von Ukkonen und Anwendungen)</li> <li>• Approximatives Stringmatching (Algorithmen und Anwendungen auf biologische Sequenzen)</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dan Gusfield: Algorithms on Strings, Trees, and Sequences, Cambridge University Press 1997</li> <li>• Bill Smyth: Computing Patterns in Strings, Pearson 2003</li> </ul>				



<b>Modul</b> BA-INF 117	<b>Introduction to Shape Acquisition and Analysis</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	The students will get an overview of methods, technologies and acquisition devices for recording/acquiring three dimensional digital data with a focus on three dimensional image data. They will achieve knowledge about object recognition and virtual object reconstruction from three dimensional image data, about the set up of virtual environments and rapid prototyping and will get an overview over the basic principles of morphometric analysis				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Understanding and speaking technical English (as a preparation for the master program), analytical problem description, creativity, self-dependent solution of practical problems in the area of shape acquisition and analysis, presentation of solution strategies and implementations, self-dependent literature research, collaboration abilities, self-management				
<b>Inhalte</b>	Topics of the lecture are „data representation“, „data acquisition“, „data segmentation and three dimensional reconstruction“, „visualization and interaction“, „virtual fossil reconstruction“, „principles of rapid prototyping“ and „Morphometric Analysis“. In the exercises the students will implement some of the most important algorithms and apply them to virtual reconstructions and morphometric analysis of different biological and paleontological species.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 031 – Angewandte Mathematik				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Dryden, K.V. Mardia: Statistical Shape Analysis, John Wiley &amp; Sons, 1998</li> <li>• C.P.E. Zollikofer, M.S. Ponce de Leon: Virtual Reconstruction, John Wiley &amp; Sons, 2005</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 118	<b>Einführung in die Informations- und Lerntheorie</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> alle 2 Jahre		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Norbert Blum				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Norbert Blum				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Lernen von grundlegenden und fortgeschrittenen Methoden der Informations- und Lerntheorie und deren Anwendung bei der Analyse von großen Datenmengen.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entropie</li> <li>• Einführung in die Kodierungstheorie</li> <li>• Kolmogorov-Komplexität</li> <li>• Zufallsfolgen</li> <li>• Induktive Inferenz</li> <li>• MDL und MML</li> <li>• Lernen von Konzepten</li> <li>• PAC-Lernbarkeit</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> alle Module aus folgender Liste: BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I BA-INF 041 – Algorithmen und Berechnungskomplexität II				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Norbert Blum: Einführung in Formale Sprachen, Berechenbarkeit, Informations- und Lerntheorie, Oldenbourg, 2007				

<b>Modul</b> BA-INF 120	<b>Rechnerorganisation</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> mind. alle 2 Jahre		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Joachim K. Anlauf				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Joachim K. Anlauf				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Am Beispiel des MIPS-Prozessors werden alle wesentlichen Merkmale moderner Prozessorarchitekturen mit ihren konkreten Implementierungen diskutiert. Der Studierende lernt neue Hardwarekonzepte zu bewerten und geeignete Architekturen für gegebene Anwendungen auszuwählen.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	kommunikative Kompetenzen (angemessene mündl. und schriftl. Präsentation von Lösungen), soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit beim Problemlösen in Kleingruppen, Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze), Selbstkompetenzen (Analysefähigkeit und Kreativität beim Design von Schaltungen, konstruktiver Umgang mit Kritik)				
<b>Inhalte</b>	Pipelines, Instruction Level Parallelism, Speicherhierarchien, Thread-Level Parallelism, Multiprozessoren				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 013 – Technische Informatik				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• David A. Patterson, John L. Hennessy, Arndt Bode, Wolfgang Karl, Theo Ungerer: Rechnerorganisation und -entwurf. Spektrum Akademischer Verlag, ISBN-10: 3827415950, ISBN-13: 978-3827415950</li> <li>• David A. Patterson, John L. Hennessy, Morgan Kaufmann: Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, ISBN-10: 1558606041, ISBN-13: 978-1558606043</li> <li>• John L. Hennessy, David A. Patterson: Computer Architecture. A Quantitative Approach. Academic Press, ISBN-10: 0123704901, ISBN-13: 978-0123704900</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 122	<b>Scientific Visualization</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Reinhard Klein, Jun.-Prof. Dr. Thomas Schultz				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Assuming knowledge in calculus and linear algebra as well as in imperative programming, the module focuses on the main concepts of scientific visualization. Based on the visualization pipeline and the classification of mapping methodes, visualization algorithms and data structures for cartesian 3D scalar fields (such as medical CT-data), unstructured 3D vector fields (e.g., from computational fluid dynamics), tensor fields are discussed and basic knowledge about information visualization will be presented.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Understanding and speaking technical English (as a preparation for the master program), analytical problem description, creativity, self-dependent solution of practical problems in the area of scientific and information visualization, presentation of solution strategies and implementations, self-dependent literature research, collaboration abilities, self-management				
<b>Inhalte</b>	Basics (visualization pipeline, data structures, categorization of data types), interpolation and filtering, mapping techniques, volume visualization, vector field visualization, tensor field visualization, data Management and large-scale visualization, information visualization				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> alle Module aus folgender Liste: BA-INF 022 – Analysis BA-INF 105 – Einführung in die Computergrafik und Visualisierung BA-INF 021 – Lineare Algebra BA-INF 014 – Algorithmisches Denken und imperative Programmierung				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. C. Telea: Data Visualization - Principles and Practice, CRC Press, Second Edition, 2015</li> <li>• C. D. Hansen, C. Johnson: Visualization Handbook (hardcover), Academic Press, 2004</li> <li>• W. Schroeder, K. Martin, B. Lorensen: The Visualization Toolkit, 4th ed. (paperback), Kitware, 2006</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 123	<b>Computational Intelligence</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Sven Behnke				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Sven Behnke, Dr. Nils Goerke				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	fachliche Kompetenzen: Verständnis der wesentlichen Paradigmen und Grundkonzepte der Computational Intelligence (CI). Kennenlernen typischer Datenstrukturen und Algorithmen. Praktische Erfahrungen bei der Entwicklung und Anwendung von CI-Methoden.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	integrativ vermittelte Schlüsselkompetenzen: Analysefähigkeit, Kreativität, Team-, Präsentations- und Diskussionsfähigkeit, konstruktiver Umgang mit Kritik, Selbstmanagement, Leistungsbereitschaft, Zielstrebigkeit.				
<b>Inhalte</b>	Evolutionäre Algorithmen, Künstliche Neuronale Netze, Fuzzy-Systeme				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O. Kramer: Computational Intelligence, Springer, 2008</li> <li>• D. Floreano, C. Mattiussi: Bio-Inspired Artificial Intelligence, MIT-Press, 2008</li> <li>• A. Konar: Computational Intelligence, Springer, 2005</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 124	<b>Methoden der Offline Bewegungsplanung</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Rolf Klein				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Rolf Klein, PD Dr. Elmar Langetepe				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Erwerb von Grundkenntnissen über Gegenstände und Methoden der Offline Bewegungsplanung; Erwerb und Einübung der Fähigkeit, diese Kenntnisse selbständig zur Lösung von Problemen einzusetzen, mit dem Ziel sicherer Beherrschung.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>					
<b>Inhalte</b>	Kürzeste Wege in zwei- und dreidimensionalen Szenen, Planung kollisionsfreier Bahnen, Berechnungskomplexität von Bahnplanungsproblemen, Sichtbarkeitsgraph, monotone Matrizen, Arrangements, Davenport-Schinzel Sequenzen, Dualität, zylindrische algebraische Zerlegung, Point Location; Sweep, Divide and Conquer, inkrementelle Konstruktion, Red-Blue Merge.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 114 – Grundlagen der algorithmischen Geometrie				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>	Java-Applets im geometry Lab.				
<b>Literatur</b>	Relevante wissenschaftliche Arbeiten werden in der Vorlesung benannt.				

<b>Modul</b> BA-INF 126	<b>Geschichte des maschinellen Rechnens II</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Ina Prinz				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Ina Prinz				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden bekommen einen Überblick über die wesentlichen Erfindungen in der Geschichte des maschinellen Rechnens und aus den Anfängen der Informatik vermittelt. Dabei sollen nicht nur theoretische Grundlagen zur Erfindung von Rechenmaschinen und Computern im Vordergrund stehen, sondern auch das selbständige Untersuchen der historischen Objekte. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Geschichte der Informatik und werden dazu befähigt, aktuelle Entwicklungen der Informatik historisch einzuordnen.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Kritische Reflektionen über die Informatikgeschichte, kommunikative Kompetenzen im Übungsbetrieb, soziale Kompetenzen bei Kleingruppenarbeit in den Übungen, Kreativität bei der Untersuchung historischer Rechengeräte und bei der Programmierung historischer Computer, Zeitmanagement.				
<b>Inhalte</b>	Teil II baut auf Modul 108: Geschichte des maschinellen Rechnens – Teil I auf: Die Entwicklung des Computers, Lochkarten als Datenspeicher, Entwicklung elektronischer Rechner, Programmierung und Benutzung von frühen Computern, Pioniere der Computerentwicklung				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 108 – Geschichte des maschinellen Rechnens I				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>	Exponate des Arithmeums				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspray, W.: Computing before Computers. Ames, 1990.</li> <li>• Bauer, Friedrich L.: Origins and Foundations of Computing. Berlin 2010.</li> <li>• Ceruzzi, Paul E.: A History of Modern Computing. Cambridge, 2003.</li> <li>• Goldstine, H.: The Computer from Pascal to von Neumann. Princeton, 1972.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 127	<b>Angewandte Mathematik: Numerik</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3. oder 4.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen fortgeschrittener mathematischer Modelle</li> <li>• Einsatz der Modelle in konkreten Anwendungen</li> <li>• Anwendung von numerischen Werkzeugen auf informatische Probleme</li> </ul>				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sozialkompetenz (insb. Transfer- und Teamfähigkeit)</li> <li>• Selbstkompetenz (insb. Leistungsbereitschaft, fachliche Flexibilität und Kreativität)</li> </ul>				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Singulärwertzerlegung (Singular Value Decomposition)</li> <li>• QR-Faktorisierung</li> <li>• Eigenwertprobleme</li> <li>• Kondition und Stabilität</li> <li>• Floating Point Arithmetik</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Differenzierbare Funktionen</li> <li>• Differenzierbare Abbildungen</li> <li>• Nichtlineare Gleichungen</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> solide Kenntnisse in Linearer Algebra und Analysis				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begleitendes Vorlesungsskript</li> <li>• Königsberger, Analysis II, Springer Berlin Heidelberg; Auflage: 5., korr. Aufl. (8. März 2004)</li> <li>• Lloyd N. Trefethen und David Bau II, Numerical Linear Algebra, Society for Industrial and Applied Mathematics (1. Juni 1997)</li> <li>• Martin Hanke-Bourgeois, Grundlagen der numerischen Mathematik, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 3., akt. Aufl. 2009 (11. Dezember 2008)</li> </ul>				



<b>Modul</b> BA-INF 128	<b>Angewandte Mathematik: Stochastik</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Jürgen Gall, Prof. Dr. Reinhard Klein				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3. oder 4.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen fortgeschrittener mathematischer Modelle</li> <li>• Einsatz der Modelle in konkreten Anwendungen</li> <li>• Anwendung von Stochastik-Werkzeugen auf informatische Probleme</li> </ul>				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sozialkompetenz (insb. Transfer- und Teamfähigkeit)</li> <li>• Selbstkompetenz (insb. Leistungsbereitschaft, fachliche Flexibilität und Kreativität)</li> </ul>				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsräume</li> <li>• Zufallsvariablen</li> <li>• Stochastische Standardmodelle</li> <li>• Bedingte Wahrscheinlichkeit und Unabhängigkeit</li> <li>• Erwartungswert und Varianz</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsdichten, Normalverteilungen</li> <li>• Gesetze der großen Zahlen</li> <li>• Markov-Ketten</li> <li>• Statistische Modelle</li> <li>• Maximum-Likelihood-Schätzer</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> solide Kenntnisse in Linearer Algebra und Analysis				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begleitendes Vorlesungsskript</li> <li>• H.-O. Georgii: Stochastik, 3. Auflage, Walter de Gruyter 2007</li> <li>• L. Dümbgen: Stochastik für Informatiker, Springer 2003</li> <li>• R. Motvani, P. Raghavan: Randomized Algorithms, Cambridge University Press, 2002</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 131	<b>Intelligente Sehsysteme</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Privatdozent Dr. Volker Steinhage				
<b>Dozenten</b>	Privatdozent Dr. Volker Steinhage				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Studierende lernen grundlegende Paradigmen und Methoden von Intelligenten Sehsystemen kennen. Sie erwerben die Fähigkeit, eine gegebene Aufgabenstellung mit geeigneten Modellierungs- und Interpretationsmethoden darstellen und lösen zu können.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Studierende erwerben die Fähigkeiten, die Problemstellungen von Aufgaben zu erkennen und lösungsorientiert zu formulieren sowie die Lösungen und erstellten Programme schriftlich zu dokumentieren, mündlich zu präsentieren und kontrovers zu diskutieren.				
<b>Inhalte</b>	Methoden zur Wissenrepräsentation und Inferenz, Geometrische Modellierung, Merkmalerkennung, Interpretationsstrategien, Anwendungen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 110 – Grundlagen der Künstlichen Intelligenz				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		2 2	30 P / 45 S 30 P / 75 S	2,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simon J. D. Prince: Computer Vision: Models, Learning, and Inference. Cambridge University Press, 2012.</li> <li>• Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods: Digital Image Processing. 3rd Ed. Prentice Hall International, 2007.</li> <li>• Klaus Tönnies: Grundlagen der Bildverarbeitung, Pearson Studium, 2005.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 132	<b>Grundlagen der Robotik</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Sven Behnke				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Sven Behnke, Dr. Nils Goerke				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3-5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Verständnis des wesentlichen Paradigmen und Grundkonzepte der Robotik. Kennenlernen typischer Datenstrukturen und Algorithmen. Praktische Erfahrungen bei der Entwicklung und Anwendung von Robotik-Methoden.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	integrativ vermittelte Schlüsselkompetenzen: Kommunikative Kompetenzen (angemessene mündl. und schriftl. Präsentation von Lösungen), soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit beim Problemlösen in Kleingruppen, Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze), Selbstkompetenzen (Analysefähigkeit und Kreativität beim Problemlösen, konstruktiver Umgang mit Kritik, Leistungsbereitschaft, Zielstrebigkeit)				
<b>Inhalte</b>	Robotersensorik und -aktorik, Regelungstechnik, Koordinatensysteme und Transformationen, Roboterarmkinematik, Kinematik mobiler Roboter, Pfadintegration, Selbstlokalisierung und Pfadplanung.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Corke: Robotics, Vision and Control, Springer, 2011</li> <li>• B. Siciliano and O. Khatib (Herausgeber): Handbook of Robotics, Springer, 2008</li> <li>• R. Siegwart and I.R. Nourbakhsh: Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT-Press, 2004</li> <li>• B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani: Robotics: Modelling, Planning and Control, Springer, 2008</li> <li>• H. Choset, S Hutchinson, G. Kantor: Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms and Implementations, MIT-Press, 2005</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 133	<b>Web- und XML-Technologien</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Stefan Lüttringhaus-Kappel				
<b>Dozenten</b>	Dr. Stefan Lüttringhaus-Kappel				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Verständnis der grundlegenden Techniken des World Wide Web (WWW), Kompetenz zur Einordnung und zum Einsatz von XML-Technologien im WWW und in weiteren Szenarien				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Kommunikative Kompetenzen (mündl./schriftl. Präsentation der erarbeiteten Lösungen), Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, Analysefähigkeit, Kreativität), soziale Kompetenz (Diskurs und Teamarbeit)				
<b>Inhalte</b>	World Wide Web, HTTP, HTML5, CSS, JavaScript, XML-Dokumente, XML Namespaces, XML Schema, XML Path Language (XPath 2.0), XSL Transformations (XSLT 2.0), Programmierschnittstellen: SAX und DOM, XML-Datenbanken und Anfragesprachen, XQuery, weitere aktuelle ausgewählte Themen				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 016 - Algorithmen und Programmierung oder</li> <li>• BA-INF 024 – Objektorientierte Softwareentwicklung</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung Übungen		2 2	30 P / 45 S 30 P / 75 S	2,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elliotte Rusty Harold, W. Scott Means: XML in a Nutshell. 3. Auflage, O'Reilly, Englisch (2004) oder Deutsch (2005).</li> <li>• Aktuelle Spezifikationen des World Wide Web Consortium zu den behandelten Themen</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 135	<b>Fortgeschrittene Funktionale Programmierung</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> mind. alle 2 Jahre		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Jun.-Prof. Dr. Janis Voigtländer				
<b>Dozenten</b>	Jun.-Prof. Dr. Janis Voigtländer				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Beherrschen fortgeschrittener Konzepte der funktionalen Programmierung in Theorie und Praxis; Fähigkeit zur abstrakten Spezifikation von Problemen und Lösungsansätzen, und Umsetzung unter Verwendung passender Implementierungstechniken				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	kommunikative Kompetenzen (mündl./schriftl. Präsentation, "Verteidigung" von Lösungen), Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, Kreativität), soziale Kompetenz (Diskurs und Arbeitsteilung in Kleingruppen)				
<b>Inhalte</b>	Auswertungsstrategien und deren Bedeutung für Modularität und Effizienz, Abstraktionsmechanismen auf Funktions- und Typebene, denotationelles Design, Programmieren mit Monaden, algorithmische Techniken in funktionalen Sprachen, eingebettete domänenspezifische Sprachen, Verifikationstechniken und typbasiertes Schließen, Programmtransformation, Interfacing mit nichtfunktionalen Sprachen/Systemen				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 102 – Deskriptive Programmierung				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ch. Okasaki: Purely Functional Data Structures, CUP, Cambridge/UK, 1998</li> <li>• B. O’Sullivan, D. Stewart, J. Goerzen: Real World Haskell, 2nd edition, O’Reilly, 2009</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 136	<b>Reaktive Sicherheit</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Veranstaltung stellt dar, wo das Präventionsparadigma zu kurz greift und motiviert ergänzende Maßnahmen für eine reaktive Sicherheit. Die Hörer werden für Verwundbarkeiten informationstechnischer Systeme sowie deren Entstehung bei der Entwicklung und beim Betrieb sensibilisiert. Darüber hinaus wird in die Erkennung und Analyse vorhandener Verwundbarkeiten sowie von Schadsoftware und Angriffen eingeführt. Einschlägige ausgewählte Techniken werden erläutert und ausgewählte Werkzeuge beschrieben. Wechselwirkungen mit dem Datenschutz werden aufgezeigt.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Den Studierenden sollen Ursachen für Verwundbarkeiten bewusst werden. Sie sollen Techniken zum Umgang mit verwundbaren Systemen beherrschen. Dabei sollen Ansätze von Angreifern und Schadsoftware kennengelernt werden. Die Studierenden sollen methodische Kenntnisse zur Analyse von Schadsoftware und Angreifertechniken sowie zur Erkennung von Verwundbarkeiten und deren Ausnutzung erwerben und anwenden können. Außerdem sollen die Studierenden ausgewählte Techniken zur Balance von Überwachungs- und Datenschutzinteressen kennen lernen.				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präventive IT-Sicherheit</li> <li>• Netzverwundbarkeiten</li> <li>• Programm- und Web-Verwundbarkeiten</li> <li>• Malware</li> <li>• Tarntechniken und Rootkits</li> <li>• Honey pots</li> <li>• Intrusion Detection</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 101 – Kommunikation in Verteilten Systemen,</li> <li>• BA-INF 034 – Systemnahe Programmierung und</li> <li>• BA-INF 143 – IT-Sicherheit</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausurarbeit				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• John Aycock. Computer Viruses and Malware. Springer, 2006.</li> <li>• Michael Meier. Intrusion Detection effektiv! Modellierung und Analyse von Angriffsmustern. X.systems.press, Springer, 2007.</li> <li>• Niels Provos und Thorsten Holz: Virtual Honey pots: From Botnet Tracking to Intrusion Detection. Addison Wesley, 2007.</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 137	<b>Einführung in die Sensordatenfusion</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	PD Dr. Wolfgang Koch				
<b>Dozenten</b>	PD Dr. Wolfgang Koch				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Sensordatenfusion verknüpft unvollständige und fehlerhafte, aber einander ergänzende Messdaten, so dass ein zugrundeliegendes Phänomen der Realität besser verstanden wird. Die Vorlesung vermittelt dazu benötigten Grundlagen, die anhand vieler Anwendungsbeispiele veranschaulicht werden. Die Studierenden lernen dadurch wichtiges Handwerkszeug der Schätz- und Filterungstheorie, der Simulation und Performance-Evaluation kennen, die auch in anderen Gebieten der Informatik nützlich sind. Die benötigten Grundbegriffe der Stochastik werden in der Vorlesung eingeführt. Freude an mathematischer Einsicht und Geschick bei der Implementierung von Algorithmen sind Voraussetzung. Geeignete Studierende können im 5. Semester im Fraunhofer FKIE an Projekten mitwirken und/oder ihre Bachelor-Arbeit schreiben. Im Master-Studiengang kann das Thema weiter vertieft werden.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Umgang mit Wahrscheinlichkeitsdichten, Ableitung von Algorithmen, Anwenden der Linearen Algebra auf Probleme der Wahrscheinlichkeitsrechnung.				
<b>Inhalte</b>	diskrete und stetige Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen, Modellierung von unsicherem Wissen, Bayes-Formalismus, Gauß-Dichten und Gauß-Summen, Chi-Quadrat-Test, Kalman Filter				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> alle Module aus folgender Liste: BA-INF 021 – Lineare Algebra BA-INF 022 – Analysis				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	W. Koch: "Tracking and Sensor Data Fusion: Methodological Framework and Selected Applications", Springer, 2014.				

<b>Modul</b> BA-INF 138	<b>IT-Sicherheit</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Veranstaltung führt in den Themenbereich der Sicherheit informationstechnischer Systeme ein. Es wird erörtert, welche Interessen nach Sicherheit gewahrt werden sollen und welche technischen und organisatorischen Anforderungen sich aus den Sicherheitsinteressen ergeben. Es wird thematisiert, welche inhaltlichen Sicherheitsanforderungen mit welchen technischen Sicherheitsmaßnahmen unterstützt werden können. Darüber hinaus wird dargestellt, wie IT-Systeme unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit entworfen, realisiert und betrieben werden können. Es wird ein Überblick zu den genannten Aspekten und möglichen Lösungsansätzen gegeben.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Die Studierenden sollen Fragen zur IT-Sicherheit umfassend verstehen und gängige Lösungsansätze sowie ihre Wirksamkeit kennen und anwenden können. Darüber hinaus sollen Sie weitergehende Lösungsvorschläge im Hinblick auf Sicherheitseigenschaften eigenständig untersuchen und bewerten können.				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zu IT-Systemen, insbesondere zu Netzen und Betriebssystemen</li> <li>• Sicherheitsinteressen und Schutzziele</li> <li>• Authentifikation</li> <li>• Zugriffskontrolle</li> <li>• Bedrohungen der Sicherheit im Internet</li> <li>• Angewandte Kryptographie</li> <li>• IT-Sicherheitsmanagement</li> <li>• Schadsoftware und Forensik</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> alle Module aus folgender Liste: BA-INF 023 – Systemnahe Informatik BA-INF 034 – Systemnahe Programmierung BA-INF 101 – Kommunikation in Verteilten Systemen				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Eckert, IT-Sicherheit: Konzepte – Verfahren – Protokolle, Oldenbourg</li> <li>• J. Biskup, Security in Computing Systems – Challenges, Approaches and Solutions, Springer, Berlin.</li> <li>• M. Bishop, Computer Security: Art and Science, Addison-Wesley, Boston etc.</li> </ul>				



<b>Modul</b> BA-INF 139	<b>Tutorenschulung/ Vermittlung von Informatikinhalt</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jedes Semester		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Dieter Engbring				
<b>Dozenten</b>	Dr. Dieter Engbring				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 5. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Wiederholung und Vertiefung der in den Übungsgruppen zu vermittelnden Inhalte				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Sozialkompetenzen: Kommunikationsfähigkeit, Präsentation (eigener) Lösungsansätze</p> <p>Methodenkompetenzen: (didaktische) Analyse und Aufbereitung von Gegenständen der Informatik, Vermittlung informatischer Inhalte, Korrektur fehlerhafter Lösungen, Identifikation von Lernschwierigkeiten</p> <p>Individualkompetenzen: Reflexionsfähigkeit, Kritikfähigkeit</p>				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkmale guten Unterrichts</li> <li>• Lernpsychologische Grundlagen des Lernens</li> <li>• Fundamentale Ideen der Informatik/great Principles/</li> <li>• Computational Thinking</li> <li>• Leistungsmessung und -bewertung (Aufgabenkorrektur)</li> <li>• Gruppenarbeit anleiten und begleiten</li> <li>• "Übungsaufgaben als Lerngelegenheiten"</li> <li>• Übungsaufgaben richtig besprechen/Umgang mit (typischen) Fehlern</li> <li>• Interventionsmechanismen</li> <li>• Entwicklung von Beobachtungsbögen</li> <li>• Beobachtung anderer Tutorien/kollegiale Beratung</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> Tutorenvertrag im Institut für Informatik				
<b>Bemerkungen</b>	Als Noten werden nur die Noten "BE = eine den Anforderungen genügende Leistung" und "NB = eine den Anforderungen nicht genügende Leistung". Zum Bestehen des Moduls ist die Erzielung der Note "BE" erforderlich.				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorbereitungsworkshop	12	2	30 P / 30 S	2
	Vorbereitung der Übungsgruppen		0	90 S	3
	Hospitationen / Reflexionen		1	15 P / 15 S	1
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Aufbereitung und Ausarbeitung von Beobachtungen aus den anderen Tutorien; Reflexion der Lehre, Bilanz- und Perspektivgespräch. (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	aktive Seminarteilnahme, Hospitation von Tutorien anderer (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>					

<b>Modul</b> BA-INF 140	<b>Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Matthew Smith				
<b>Dozenten</b>	Dr. Emanuel von Zezschwitz				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3. oder 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung wichtiger Aspekte der Mensch-Computer Interaktion. Dabei werden sowohl Grundlagen menschlicher Informationsverarbeitung (bspw. physiologische Aspekte, Handlungsprozesse) als auch technische Ansätze zur Realisierung von Benutzungsschnittstellen (bspw. Ein- und Ausgabegeräte, Interaktionsstile) vorgestellt und diskutiert. Im weiteren Verlauf werden benutzerzentrierte Ansätze für den Entwurf und die Beurteilung interaktiver Computersysteme vorgestellt und wichtige Richtlinien für Usability besprochen. Neben Ansätzen der Konzeptentwicklungen werden nutzerzentrierte Methoden der Datenerhebung vorgestellt.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Die Studierenden erhalten einen umfassenden Einblick in verschiedene Bereiche der Mensch-Computer Interaktion. Die Vorlesung soll dazu befähigen, die Wichtigkeit menschlicher Faktoren für die Funktion interaktiver Computersysteme richtig beurteilen zu können. Neben theoretischen Grundlagen sollen vor allem praktische Ansätze und Prozesse erlernt werden, welche die selbstständige Entwicklung und Evaluation von nutzerfreundlichen Computersystemen ermöglichen.				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschliche Informationsverarbeitung (Wahrnehmung, Kognition, Mentale Modelle &amp; Fehler)</li> <li>• Technische Rahmenbedingungen (UI Gestaltung, Interaktionsstile)</li> <li>• Nutzerzentrierte Entwicklung &amp; UX Design</li> <li>• Anforderungsanalyse</li> <li>• Prototypen</li> <li>• Evaluation</li> <li>• Besondere Aspekte der MCI (MobileHCI, VR, SecureHCI)</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> BA-INF 024 – Objektorientierte Softwareentwicklung				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>	Keynote, PDF				
<b>Literatur</b>	Butz, Andreas and Antonio Krüger, "Mensch-Maschine-Interaktion", Walter de Gruyter GmbH und Co. KG, 2017				

<b>Modul</b> BA-INF 141	<b>Big Data Analytics</b>					
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich			
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Emmanuel Müller					
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Emmanuel Müller					
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007		<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 3. oder 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden erwerben weiterführende Kenntnisse im Bereich der Analyse großer Datenbestände.					
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>						
<b>Inhalte</b>	In dem Modul geht es sowohl um die Aufbereitung von großen Datenbeständen als Voraussetzung für eine schnelle und leistungsfähige Analyse als auch um moderne Data-Mining-Techniken für die Analyse an sich. In der Vorlesung werden anhand von aktuellen Anwendungen die grundlegenden Data-Mining-Problemstellungen aufgezeigt. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf Data-Mining-Algorithmen zur Wissensextraktion und bildet die einzelnen Schritte des Knowledge Discovery in Databases (KDD) Prozess ab. Es werden die grundsätzlichen Data-Mining-Problemstellungen vorgestellt und verschiedene algorithmische Lösungen aus jedem Bereich verglichen. Darüber hinaus werden grundsätzliche Evaluierungsmethoden vorgestellt, um diese Data-Mining-Lösungen für konkrete Anwendungen bewerten zu können.					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> Empfohlen sind Grundkenntnisse der Statistik und Analysis sowie elementare Programmierkenntnisse (z.B. Matlab, R oder Python).					
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>	
	Vorlesung Übungen		3 1	45 P / 45 S 15 P / 75 S	3 3	
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium					
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)					
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)					
<b>Medieneinsatz</b>						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data Mining: Concepts and Techniques (3rd edition): Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, Morgan Kaufmann Publishers 2011 (online PDF)</li> <li>• Data Mining and Analysis, Fundamental Concepts and Algorithms: Mohammed J. Zaki, Wagner Meira JR., Cambridge University Press 2014 (online PDF)</li> <li>• Mining of Massive Datasets: Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeffrey David Ullman. Second Edition (2014) (online PDF)</li> <li>• Introduction to Data Mining: Pang-Ning Tan, Michael Steinbach, Vipin Kumar, Addison-Wesley 2006</li> <li>• Knowledge Discovery in Databases: Martin Ester, Jörg Sander, Springer 2000</li> </ul>					

<b>Modul</b> BA-INF 144	<b>Algorithmische Grundlagen des maschinellen Lernens</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> mind. alle 2 Jahre		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Thomas Kesselheim				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, PD Dr. Elmar Langetepe, Prof. Dr. Heiko Röglin				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis theoretischer Modelle im maschinellen Lernen</li> <li>• Entwurf effizienter Lernalgorithmen und Analyse ihrer Eigenschaften</li> <li>• Grenzen der Lernbarkeit</li> </ul>				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übung				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Lernalgorithmen</li> <li>• Klassifizierung und Regression</li> <li>• Overfitting und Regularisierung</li> <li>• PAC-Learning und VC-Dimension</li> <li>• Clustering</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	Shai Shalev-Schwartz, Shai Ben-David. Understanding Machine Learning – From Theory to Algorithms. Cambridge University Press. ISBN 978-1-107-05713-5				

<b>Modul BA-INF 145</b>	<b>Usable Security and Privacy</b>				
<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Matthew Smith				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Matthew Smith				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Diese Veranstaltung führt in die Thematik Faktor Mensch in der IT-Sicherheit ein. Usable Security beschäftigt sich im Kern mit der Erforschung von auf den Menschen zugeschnittenen Sicherheitsmechanismen und der Evaluierung dieser bezüglich ihrer Anwendbarkeit durch Benutzergruppen. Während bestehende Sicherheitsmechanismen für die meisten Anwendungsfälle theoretisch ausreichende Sicherheit gewährleisten könnten, wird dieses theoretisch mögliche Sicherheitsniveau selten erreicht. Sicherheitstechnologien werden fehlerhaft bedient oder gänzlich umgangen, da sie oft zu komplex und zeitaufwändig sind. Die Vorlesung führt die Herausforderung im Bereich der benutzbaren IT-Sicherheit ein und zeigt das Systeme, die Sicherheitsmechanismen beinhalten, sozio-technologischen Systemen sind, die in ihrer Gänze untersucht werden müssen. Dazu werden Methoden zur empirische Untersuchungen von Benutzerverhaltens beigebracht.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Fachliteratur aus dem Bereich Usable Security kennen.</li> <li>• Empirische Studien im Bereich Usable Security verstehen.</li> <li>• Methoden zum Studiendesign und Durchführung anwenden können.</li> </ul>				
<b>Inhalte</b>	Folien sind in englischer Sprache: Foundations <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Ethics</li> <li>• Usability Measures</li> <li>• Evaluation Methods Qualitative</li> <li>• Evaluation Methods Quantitative</li> <li>• Crash Course Statistics</li> <li>• Biases</li> </ul> Application Areas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passwords</li> <li>• Warnings</li> <li>• Server Configuration</li> <li>• Email and Message Encryption</li> <li>• Secure Programming</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IT-Sicherheit</li> <li>• Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (eKlausur)			(benotet)	
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme			(unbenotet)	
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>					

<b>Modul</b> BA-INF 147	<b>Netzwerksicherheit</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Dozenten</b>	Dr. Matthias Wübbeling				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Die Studierenden lernen grundlegende Informationen über Netzwerke, Netzwerkstacks und relevante Protokolle und damit einhergehende Sicherheits-Aspekte über alle Protokollebenen kennen und einzuschätzen. Die Studierenden sollen sichere Protokolle von unsicheren Protokollen unterscheiden können und Protokollerweiterungen mit nachträglich hinzugefügten Sicherheitsmechanismen kennenlernen, um unsichere Protokolle abzusichern.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Die regelmäßigen Übungsaufgaben sollen in Gruppenarbeit bearbeitet werden. So erfahren die Studierenden Dynamiken bei der Teamarbeit und erhalten die Fähigkeiten zur Diskussion von Problemstellungen und der Präsentation von Ergebnissen.				
<b>Inhalte</b>	ISO/OSI- und TCP/IP-Protokollstapel, Internetrouting (insb. BGP) und nachträgliche Sicherheitsmechanismen wie BGPsec oder RPKI, Klartext-Netzwerkprotokolle und Sicherheitserweiterungen für zentrale Dienste (DNS, DNSsec) und allgemeine Kommunikation (HTTP, SMTP, etc.), Sicherheitszentrierte Kommunikationsprotokolle (z.B. Axolotl), sichere Programmierung von Netzwerkprotokollen auf Anwendungsebene.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikation in Verteilten Systemen</li> <li>• Systemnahe Informatik, Systemnahe Programmierung</li> <li>• Erfahrung in C/C++-Programmierung</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A.S. Tanenbaum: Computernetzwerke, Pearson Education, 4. Überarbeitete Auflage, 2003</li> <li>• L.L. Peterson, B. S. Davie: Computer Networks, Fifth Edition, 2012</li> <li>• R. White, D. Slice, A. Retana: Optimal Routing Design, 2005</li> <li>• S. Halabi: Internet Routing Architectures, 2001</li> <li>• C. Eckert: IT-Sicherheit, 9. Auflage, 2014</li> <li>• Weitere Literatur wird bei Bedarf rechtzeitig mitgeteilt</li> </ul>				

<b>Modul</b> BA-INF 149	<b>Graphenalgorithmen</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> mind. alle 2 Jahre		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Petra Mutzel				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Petra Mutzel				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4. oder 6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Entwurf und Analyse von Graphenalgorithmien; Modellierung und Lösung von vielfältigen Praxisproblemen, die mittels Graphenalgorithmien gelöst werden können; durch das Kennenlernen vieler verschiedener Graphenprobleme sowie die möglichen Herangehensweisen zur Lösung wird die Problemlösungskompetenz in der Praxis gestärkt.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Sozialkompetenz (Kommunikationsfähigkeit, Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Gruppenrahmen, Teamfähigkeit), Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Abstraktes Denken, Führen von Beweisen), Individualkompetenz (Leistungs- und Lernbereitschaft, Kreativität, Ausdauer).				
<b>Inhalte</b>	Viele Anwendungsprobleme aus der Praxis können als Graphenprobleme formuliert werden. Wir studieren sowohl polynomielle Algorithmen als auch NP-schwierige Graphprobleme (z.B. Netzwerkdesignprobleme, Färbungsprobleme). Dabei betrachten wir sowohl spezielle Algorithmen als auch allgemeinere Methoden, wie z.B. Fixed-Parameter-Algorithmen und Methoden für Graphen mit kleiner Baumweite. Insbesondere studieren wir auch moderne aktuelle Problemvarianten, wie z.B. "Big Data" Algorithmen (z.B. Parallele und Datenstrom-Algorithmen) oder Probleme auf temporalen Graphen bei denen die Kanten nur zu gewissen Zeitpunkten vorhanden sind oder sich mit der Zeit ändern.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Erforderlich:</b> BA-INF 032 - Algorithmen und Berechnungskomplexität I				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>					

<b>Modul</b> BA-INF 150	<b>Einführung in die Data Science</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Elena Demidova				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Elena Demidova				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 5.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	<p>Dieses Modul konzentriert sich auf den gesamten datenwissenschaftlichen Prozess. Dieser Prozess umfasst die Integration und Bereinigung von Daten, die explorative Datenanalyse, die Datenmodellierung unter Verwendung statistischer und maschineller Lernmethoden sowie die Modellbewertung. Das Modul widmet besondere Aufmerksamkeit der Anwendung relevanter statistischer Methoden auf die datenwissenschaftlichen Workflows. Weiterhin wird die Analyse ausgewählter Datentypen berücksichtigt (z. B. Zeitreihen, Textdaten). Praktische Beispiele werden mit den relevanten Programmiersprachen (bspw. R) demonstriert.</p> <p>Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die geeigneten datenwissenschaftlichen Methoden für bestimmte Datentypen auszuwählen und relevante statistische Verfahren und Algorithmen des maschinellen Lernens im Rahmen der Datenanalyse korrekt anzuwenden. Darüber hinaus erwerben die Studierenden praktische Kenntnisse in der Datenanalyse in den entsprechenden Programmiersprachen.</p>				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sozialkompetenzen: Kommunikationsfähigkeit, Präsentation eigener Lösungsansätze.</li> <li>• Individualkompetenzen: Fähigkeit, Probleme zu analysieren und zu lösen.</li> </ul>				
<b>Inhalte</b>	Statistische Methoden und Programmiersprachen für Data Science, Data-Science-Workflow, explorative Datenanalyse, Analyse spezifischer Datentypen (z. B. Zeitreihen, Textdaten), Auswahl und Bewertung von Modellen des maschinellen Lernens für Data Science Anwendungen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA-INF 035 - Datenzentrierte Informatik</li> <li>• Programmierkenntnisse</li> </ul>				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung (benotet)				
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<p>Ausgewählte Kapitel aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Statistics in a Nutshell, 2nd Edition, A Desktop Quick Reference, Sarah Boslaugh, O'Reilly Media, 2012</li> <li>- R for Data Science (by Garrett Grolemund and Hadley Wickham) O'Reilly Media, 2017</li> </ul> <p>Weitere Literaturhinweise werden während der Vorlesung bekannt gegeben.</p>				



<b>Modul</b> BA-INF 152	<b>Moderne Kryptographie und ihre Anwendung</b>				
<b>Workload</b> 180 h	<b>Umfang</b> 6 LP	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> jährlich		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Dozenten</b>	Dr. Robin Fay, Prof. Dr. Michael Meier				
<b>Zuordnung</b>	<b>Studiengang</b> B. Sc. Informatik 2007	<b>Modus</b> Wahlpflicht	<b>Studiensemester</b> 4-6.		
<b>Lernziele: fachliche Kompetenzen</b>	Ziel der Veranstaltung ist, den Studierenden die Grundlagen der modernen Kryptographie und deren Anwendungen zu vermitteln. Den Studierenden soll eine intuitive Definition von Sicherheit in der Kryptographie vermittelt werden und aufgezeigt werden, welche Fehler bei der Anwendung entstehen können. Es soll das notwendige Handwerkszeug vermittelt werden, um Empfehlungen von Standardisierungsgremien und Behörden verstehen und bewerten zu können. Darüber hinaus sollen Studierende in die Lage versetzt werden, neue Angriffe auf Protokolle und Verfahren zu verstehen und deren Kritikalität bewerten zu können.				
<b>Lernziele: Schlüsselkompetenzen</b>	Grundlagen der modernen Kryptographie. Klassen von kryptographischen Verfahren und konkrete Verfahren. Fähigkeit, Fehler bei der Verwendung von Protokollen und Angriffe auf Protokolle zu verstehen und deren Kritikalität zu bewerten.				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Sicherheitsbegriffe in der Kryptographie</li> <li>• Zufallszahlen, Zufallszahlengeneratoren und Pseudozufall</li> <li>• Symmetrische Verfahren</li> <li>• Hash-Funktionen</li> <li>• Asymmetrische Verfahren</li> <li>• Post-Quantum-Kryptographie</li> <li>• Anwendung von kryptographischen Verfahren</li> </ul>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Empfohlen:</b> • BA-INF 143 – IT-Sicherheit				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Workload[h]</b>	<b>LP</b>
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung				(benotet)
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				(unbenotet)
<b>Medieneinsatz</b>					
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serious Cryptography: A Practical Introduction to Modern Encryption; Jean-Philippe Aumasson; No Starch Press San Francisco, CA, USA; 2017</li> <li>• Introduction to Modern Cryptography; Jonathon Katz and Yahuda Lindell; Chapman &amp; Hall/Crc Cryptography and Network Security Series; Second Edition; 2015.</li> </ul>				

## 3 Nebenfachmodule

### 3.1 Nebenfach Mathematik

Modulnr.	Art	LP	Modulname
BA-INF MM 1	V4Ü2	9 LP	Analysis II
BA-INF MM 2	V4Ü2	9 LP	Lineare Algebra II
BA-INF MM 3	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Algebra
BA-INF MM 4	V4Ü2	9 LP	Algebra I
BA-INF MM 5	V4Ü2	9 LP	Algebra II
BA-INF MM 6	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Mathematische Logik
BA-INF MM 7	V4Ü2	9 LP	Mengenlehre
BA-INF MM 8	V4Ü2	9 LP	Analysis III
BA-INF MM 9	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Partiellen Differentialgleichungen
BA-INF MM 10	V4Ü2	9 LP	Partielle Differentialgleichungen und Funktionalanalysis
BA-INF MM 11	V4Ü2	9 LP	Einführung in die komplexe Analysis
BA-INF MM 12	V4Ü2	9 LP	Globale Analysis I
BA-INF MM 13	V4Ü2	9 LP	Globale Analysis II
BA-INF MM 14	V4Ü2	9 LP	Kombinatorik, Graphen und Matroide
BA-INF MM 15	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Geometrie und Topologie
BA-INF MM 16	V4Ü2	9 LP	Topologie I
BA-INF MM 17	V4Ü2	9 LP	Geometrie I
BA-INF MM 18	V4Ü2	9 LP	Topologie II
BA-INF MM 19	V4Ü2	9 LP	Geometrie II
BA-INF MM 20	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Grundlagen der Numerik
BA-INF MM 21	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Numerische Mathematik
BA-INF MM 22	V4Ü2	9 LP	Wissenschaftliches Rechnen I
BA-INF MM 23	V4Ü2	9 LP	Wissenschaftliches Rechnen II
BA-INF MM 24	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie
BA-INF MM 25	V4Ü2	9 LP	Stochastische Prozesse
BA-INF MM 26	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Statistik
BA-INF MM 27	V4Ü2	9 LP	Grundzüge der stochastischen Analysis

Die Module sind im [Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Mathematik](#)<sup>1</sup> beschrieben.

Im Nebenfach Mathematik werden genau zwei der oben aufgeführten Module gewählt. Das Nebenfach Mathematik hat einen Umfang von 18 LP.

<sup>1</sup><http://www.mathematics.uni-bonn.de/studium/bachelor/dokumente>

### 3.2 Nebenfach Psychologie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
502130100	V2Ü2	6 LP	Gegenstand, Geschichte und Methoden der Psychologie
502130200	V2Ü2	6 LP	Allgemeine Psychologie
552100100	V2Ü2	6 LP	Biologische und Klinische Psychologie
502130500	V2Ü2	6 LP	Differenzielle sowie Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie
502130400	V2Ü2	6 LP	Entwicklungs- und Pädagogische Psychologie
552100200	V2Ü2	6 LP	Pädagogische Psychologie
502130600	V2Ü2	6 LP	Sozial- und Rechtspsychologie

Die Module sind im [Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Philosophie<sup>2</sup>](#) beschrieben.

Im Nebenfach Psychologie werden 3 oder 4 der oben aufgeführten Module gewählt. Das Nebenfach Psychologie hat einen Umfang von 18–24 LP.

### 3.3 Nebenfach Wirtschaftswissenschaften

Modulnr.	Art	LP	Modulname
333110000	V4Ü2	8 LP	Grundzüge der Volkswirtschaftslehre
333110003	V4Ü2	8 LP	Grundzüge der BWL: Einführung in die Theorie der Unternehmung
333110004	V4Ü2	8 LP	Grundzüge der BWL: Investition und Finanzierung
333110013	V4Ü2	8 LP	Finanzmärkte und -institutionen

Die Module sind in [Modulhandbücher B. Sc. Volkswirtschaftslehre<sup>3</sup>](#) beschrieben.

Im Nebenfach Wirtschaftswissenschaften werden genau 3 der oben aufgeführten Module absolviert. Das Nebenfach Wirtschaftswissenschaften hat einen Umfang von 24 LP.

### 3.4 Nebenfach Geographie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
B0	V2	4 LP	Einführung in die Geographie
B1	V4	8 LP	Physische Geographie Basis
B3	V4	8 LP	Humangeographie Basis
B7	V2V2	10 LP	Geomatik
B9	V3	6 LP	Regionale Geographie und räumliche Planung

Die Module sind im [Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Geographie<sup>4</sup>](#) beschrieben.

Im Nebenfach Geographie können die Module B0, B1, B3, B7 und B9 frei kombiniert werden. Eine sinnvolle Kombination bei einem Umfang von 18 LP ist: B0, B1 oder B3, B9. Eine sinnvolle Kombination bei einem Umfang von 24 LP ist: B1 oder B3, B7, B9. Das Nebenfach Geographie hat einen Umfang von 18–24 LP.

<sup>2</sup><https://www.psychologie.uni-bonn.de/de/studium/studiengaenge/b.a.-psychologie-begleitfach>

<sup>3</sup><https://www.econ.uni-bonn.de/de/studium/bachelorVWL/modulbeschreibungen>

<sup>4</sup><https://www.geographie.uni-bonn.de/studium/im-studium/bachelor/science-geographie>

### 3.5 Nebenfach Photogrammetrie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
B25		7 LP	<i>Geodätisches Rechnen</i>
	V2Ü1		Geodätisches Rechnen I
	V1Ü2		Geodätisches Rechnen II
B26		7 LP	<i>Statistik und Ausgleichsrechnung I</i>
	V2Ü2		Ausgleichsrechnung
	V1Ü1		Angewandte Statistik
	T1		Statistik und Ausgleichsrechnung I
B36		10 LP	<i>Photogrammetrie</i>
	V3Ü2		Photogrammetry I
	V2Ü1		Photogrammetry II
	T1		Photogrammetry

Die Module sind im [Modulhandbuch für den Studiengang Geodäsie und Geoinformation \(BSc\)](#)<sup>5</sup> beschrieben.

Im Nebenfach Photogrammetrie werden genau die oben aufgeführten Module absolviert. Das Nebenfach Photogrammetrie hat einen Umfang von 24 LP.

### 3.6 Nebenfach Physik/Astronomie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
physik011	V+Ü	8 LP	Physik für Naturwissenschaftler I
physik012	V+Ü	8 LP	Physik für Naturwissenschaftler II
astro121	V+Ü	4 LP	Einführung in die Astronomie
astro122	V+Ü	4 LP	Einführung in die extragalaktische Astronomie

Die Module sind im [Modulhandbuch „Lehrveranstaltungen für andere Fächer“](#)<sup>6</sup> der Fachgruppe Physik/Astronomie beschrieben. Das Nebenfach Physik/Astronomie hat einen Umfang von 20–24 LP.

<sup>5</sup><http://www.gug.uni-bonn.de/studierende>

<sup>6</sup><http://tiny.iap.uni-bonn.de/mhb/mhb.php?stg=LVANDERE>

### 3.7 Nebenfach Chemie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
BCh 20 1.1	V+Ü	6 LP	Allgemeine Chemie
BCh 20 1.2	V+Ü+P	9 LP	Anorganische und Analytische Chemie I (Qualitative Analyse I)
BCh 20 2.6/3.2	V+Ü	7 LP	Grundlagen der Organischen Chemie
BCh 20 1.3/2.3	V+Ü	10 LP	Physikalische Chemie I/II (zweisemestrig) (Molekulare Wechselwirkungen und chemische Thermodynamik)
BCh 20 3.4	V+Ü	5 LP	Theoretische Chemie I
BCh 20 4.4	V+Ü	5 LP	Theoretische Chemie II

Die Module sind auf der Seite [Chemie als Nebenfach > Informatik<sup>7</sup>](#) beschrieben, bitte unbedingt beachten!

Es wird empfohlen, die Grundvorlesung BCh 20 1.1 zuerst zu absolvieren. Die Anmeldung zu diesen Modulen erfolgt durch direkte Prüfungsanmeldung in BASIS (kein Belegverfahren). Für eine Beratung wenden Sie sich bitte an das [Studiengangsmanagement der Chemie](#).

Das Nebenfach Chemie hat einen Umfang von 19–24 LP.

### 3.8 Philosophie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
501100100	V, T, Ü	12 LP	Logik und Grundlagen
501100200	V, T, Ü	12 LP	Erkenntnistheorie
501100300	V, T, Ü	12 LP	Moralphilosophie
501100800	V, T, Ü	12 LP	Philosophiegeschichte I (Antike und Mittelalter)
501100900	V, Ü, S	12 LP	Philosophiegeschichte II (Neuzeit und Gegenwart)
501100600	V, Ü, S	12 LP	Wissenschaftsphilosophie
501100700	V, Ü, S	12 LP	Kulturphilosophie

Die Module sind im [Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Philosophie<sup>8</sup>](#) beschrieben. Das Nebenfach Philosophie hat einen Umfang von 24 LP.

<sup>7</sup><https://www.chemie.uni-bonn.de/studium/chemie-als-nebenfach/informatik>

<sup>8</sup><https://www.philosophie.uni-bonn.de/de/studium/bachelor-philosophie>