

# Hochschule für Technik Stuttgart

## Modulhandbuch

Master-Studiengang  
Mathematik  
Vollzeit und Teilzeit



## Inhaltsverzeichnis

### Pflichtmodule

Analytische Zahlentheorie .....	5
Seminar .....	7
Stochastische Analysis.....	8
Numerische Mathematik.....	9
Master-Thesis.....	11

### Wahlmodul Mathematik

Computer Algebra .....	12
Kryptographie .....	14

### Wahlmodul Informatik

Data Structures and Algorithms II .....	16
Data Warehouses .....	18
Databases II .....	20
System Design .....	22

### Pflichtmodule Vertiefungsrichtung Industrielle Geometrie

Projekt Industrielle Geometrie .....	24
Computer Aided Geometry .....	26
Bildverarbeitung.....	28

### Pflichtmodule Vertiefungsrichtung Finanz- und Versicherungsmathematik

Projekt Finanz- und Versicherungsmathematik.....	30
Finance .....	32
Versicherungsmathematik .....	35



## Pflichtmodule

### Analytische Zahlentheorie

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Analytische Zahlentheorie</b>	
Kürzel:	AZT	
Lehrveranstaltung:	Analytische Zahlentheorie	
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit und Teilzeit	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Becker	
Dozent(in):	Prof. Dr. Becker, Prof. Dr. Hauber	
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtmodul	
SWS	6	
Lehrform	Vorlesung mit integrierten Übungen (ca.75% / 25%)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 102 h	Eigenstudium: 138 h
Kreditpunkte:	8	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Funktionentheorie, förderlich sind auch Kenntnisse der Algebra (etwa entsprechend den Modulen FTH und ALG aus dem Bachelor-Studiengang Mathematik)	
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden können den funktionentheoretischen Methodenapparat zur Lösung von Problemen aus anderen mathematischen Teildisziplinen (hier: der Zahlentheorie) einsetzen	
Inhalt:	<p>Die Vorlesung führt in zwei große Problemkreise der analytischen Zahlentheorie ein, in die Primzahltheorie und in die Transzendenztheorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primzahltheorie (Primzahlsatz, Riemannsche Zetafunktion, Riemannsche Vermutung, Folgerungen aus dem Primzahlsatz)</li> <li>• Transzendenztheorie (Satz von Lindemann-Weierstrass, Satz von Gelfond-Schneider)</li> </ul>	
Prüfungsvorleistung	Keine	
Leistungsnachweis:	Kein	
Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (20 Minuten)	
Medienformen:	Tafel, Overhead-Projektor, Skript, Moodle	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brüdern: Einführung in die analytische Zahlentheorie, Springer-Verlag</li> <li>• Burger, Tubbs: Making Transcendence transparent, Springer-Verlag</li> <li>• Jameson: The Prime Number Theorem, Cambridge</li> </ul>	

	University Press • Shidlovskii: Transcendental Numbers, de Gruyter Verlag
Software:	Keine

## Seminar

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Seminar</b>	
Kürzel:	SEM	
Lehrveranstaltung:	Seminar	
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit, 3/4 in Teilzeit	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan	
Dozent(in):	Professoren im Studiengang Mathematik	
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtmodul	
SWS	2	
Lehrform	Seminar	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 34 h	Eigenstudium: 56 h
Kreditpunkte:	3	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Keine	
Lernziele/Kompetenzen:	<p>Die Studierenden gewinnen Kompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in der Bearbeitung einer vorgegebenen mathematischen Problemstellung mit gehobenem fachlichen Anspruch</li> <li>• in der Ausarbeitung des bearbeiteten Problems</li> <li>• in der Präsentation des ausgearbeiteten Problems vor einem Fachpublikum</li> </ul>	
Inhalt:	Der Inhalt des Seminars ist durch das jeweilige Thema bestimmt	
Prüfungsvorleistung	Keine	
Leistungsnachweis:	Referat	
Prüfungsleistung:	Keine	
Medienformen:	Overhead-Projektor, Beamer, Moodle	
Literatur:	Wird vom Dozenten entsprechend der Thematik des Seminars gegeben	
Software:	Projektbezogen	

## Stochastische Analysis

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Stochastische Analysis</b>	
Kürzel:	SAN	
Lehrveranstaltung:	Stochastische Analysis	
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit, 3/4 in Teilzeit	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Reitz	
Dozent(in):	Prof. Dr. Reitz	
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtmodul	
SWS	4	
Lehrform	Vorlesung mit integrierten Übungen (ca. 75% / 25%)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 68 h	Eigenstudium: 112 h
Kreditpunkte:	6	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Stochastik, Analysis 3, empfohlen sind Kenntnisse der Maß- und Integrationstheorie (etwa entsprechend den Modulen STO, ANA3 und MIT aus dem Bachelor-Studiengang Mathematik)	
Lernziele/Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschen wichtiger Konzepte aus der Stochastischen Analysis (stochastische Prozesse, stochastische Integrale, stochastische Differentialgleichungen)</li> <li>• Fähigkeit zur Anwendung der o.g. Konzepte</li> </ul>	
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stochastische Prozesse, insbes. Brownsche Bewegung</li> <li>• Martingale und Ito-Integrale</li> <li>• Ito-Prozesse und das Itosches Lemma</li> <li>• Stochastische Differentialgleichungen und Diffusionen</li> <li>• Anwendungen (PDEs, Modellieren von Prozessen)</li> </ul>	
Prüfungsvorleistung	Keine	
Leistungsnachweis:	Kein	
Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (20 Minuten)	
Medienformen:	Tafel, Overhead-Projektor, Beamer, Moodle	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karatzas, Shreve: Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer-Verlag</li> <li>• Klebaner: Introduction to Stochastic Calculus with Applications, World Scientific</li> <li>• Oksendal: Stochastic Differential Equations, Springer-Verlag</li> </ul>	
Software:	Keine	

## Numerische Mathematik

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Numerische Mathematik</b>	
Kürzel:	NMA	
Lehrveranstaltung:	Numerische Mathematik	
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit und Teilzeit	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Walter	
Dozent(in):	Prof. Dr. Walter	
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtmodul	
SWS	6	
Lehrform	Vorlesung mit integrierten Übungen (ca. 75% / 25%)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 102 h	Eigenstudium: 138 h
Kreditpunkte:	8	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in Numerik und Differentialgleichungen (etwa entsprechend den Modulen NUM und DGL aus dem Bachelor-Studiengang Mathematik)	
Lernziele/Kompetenzen:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können selbständig Algorithmen entwickeln, bewerten und implementieren</li> <li>• lernen die Anwendung von Verfahren auf realistische Probleme</li> <li>• erwerben Kenntnisse in der Programmiersprache MATLAB</li> <li>• erlernen die mathematischen Methoden der unten genannten Teilgebiete</li> </ul>	
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hardware-Grundlagen</li> <li>• Well passed problems</li> <li>• Direkte und iterative Lösung großer linearer Gleichungssysteme</li> <li>• Lösung nichtlinearer Gleichungen</li> <li>• Optimierung</li> <li>• Lösung von Differenzialgleichungen</li> <li>• Algorithmen für Cluster- und Multicore-Rechner (Grid und Parallelrechner)</li> </ul>	
Prüfungsvorleistung	Keine	
Leistungsnachweis:	Kein	
Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten)	
Medienformen:	Tafel, Skript, Moodle	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwarz: Numerische Mathematik, Vieweg+Teubner</li> </ul>	

	Verlag • Strang: Wissenschaftliches Rechnen, Springer-Verlag
Software:	• MATLAB, <a href="http://www.mathworks.de">www.mathworks.de</a>

## Master-Thesis

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Master-Thesis</b>	
Kürzel:	MAS	
Lehrveranstaltung:	Master-Thesis	
Studiensemester:	3 in Vollzeit, 5 in Teilzeit	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan	
Dozent(in):	Professoren im Studiengang Mathematik	
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtmodul	
SWS	0	
Lehrform	Projekt	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 0 h	Eigenstudium: 900 h
Kreditpunkte:	30	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	41 Kreditpunkte aus Modulen des ersten Studienjahrs (Vollzeit) bzw. der ersten beiden Studienjahre (Teilzeit)	
Empfohlene Voraussetzungen	Keine	
Lernziele/Kompetenzen:	<p>Die Studierenden erwerben die</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur selbständigen wissenschaftlichen Recherche und Problemanalyse</li> <li>• Fähigkeit zur Identifikation und Strukturierung eines Forschungsthemas im wissenschaftlichen Umfeld</li> <li>• Fähigkeit zur selbständigen Planung, Durchführung und Präsentation eines Forschungsprojektes</li> </ul>	
Inhalt:	Abhängig vom jeweiligen Thema der Master-Thesis	
Prüfungsvorleistung	Keine	
Leistungsnachweis:	Kein	
Prüfungsleistung:	Schriftliche, gebundene Fassung der Arbeit mit Poster und Vortrag	
Medienformen:	Beamer, Tafel, Overhead-Projektor, Moodle	
Literatur:	Abhängig vom jeweiligen Thema der Master-Thesis	
Software:	Projektbezogen	

## Wahlmodul Mathematik

### Computer Algebra

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlmodul Mathematik</b>	
Kürzel:	WMA	
Lehrveranstaltung:	Computer Algebra	
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit, 3/4 in Teilzeit	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Wolpert	
Dozent(in):	Prof. Dr. Wolpert , Prof. Dr. Hauber	
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlpflichtmodul	
SWS	4	
Lehrform	Vorlesung	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 68 h	Eigenstudium: 112 h
Kreditpunkte:	6	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Keine	
Lernziele/Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für das symbolische und exakte Rechnen mit dem Computer erlangt in Ergänzung und im Gegensatz zu Methoden aus der Numerik.</li> <li>• Sie können Methoden der Computeralgebra auf geometrische Fragestellungen anwenden.</li> </ul>	
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahlendarstellung im Computer</li> <li>• Euklidischer Algorithmus und Anwendungen</li> <li>• Polynome</li> <li>• Varietäten und Ideale</li> <li>• Die Resultante und Elimination</li> <li>• Gröbner Basen</li> </ul>	
Prüfungsvorleistung:	Keine	
Leistungsnachweis:	Kein	
Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (20 Minuten)	
Medienformen:	Tafel, Skript, Moodle	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cox, Little, O'Shea: Ideals, Varieties, and Algorithms, Springer-Verlag</li> <li>• Yap: Fundamental Problems in Algorithmic Algebra, Oxford University Press</li> <li>• Von zur Gathen, Gerhard: Modern Computer Algebra, Cambridge University Press</li> </ul>	

Software:	Maple (Computeralgebra-System) Sage (Computeralgebra-System)
-----------	---

## Kryptographie

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlmodul Mathematik</b>	
Kürzel:	WMA	
Lehrveranstaltung:	Kryptographie	
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit, 3/4 in Teilzeit	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Hauber	
Dozent(in):	Prof. Dr. Hauber, Prof. Dr. Weng	
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlpflichtmodul	
SWS	4	
Lehrform	Vorlesung mit integrierten Übungen (ca. 80% / 20%)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 68 h	Eigenstudium: 112 h
Kreditpunkte:	6	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Diskrete Mathematik, Datenstrukturen und Algorithmen, Algebra (etwa entsprechend den Modulen DIM, DSA und ALG aus dem Bachelor-Studiengang Mathematik)	
Lernziele/Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für Grundprobleme der IT-Sicherheit wie Vertraulichkeit und Authentifikation</li> <li>• Einblick in die Anwendung mathematischer Methoden auf Probleme der IT-Sicherheit</li> <li>• Kenntnisse über häufig eingesetzte kryptographische Algorithmen</li> </ul>	
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Überblick</li> <li>• Zahlentheoretische Grundlagen (inkl. Endliche Körper)</li> <li>• RSA (inkl. Primzahltests und Faktorisierung)</li> <li>• Blockchiffren und symmetrische Verschlüsselung (Betriebsarten, DES, AES)</li> <li>• Digitale Signaturen, Zertifikate und PKI</li> <li>• Diskrete Logarithmen (Zyklische Gruppen, Diffie-Hellman, ElGamal, elliptische Kurven)</li> </ul>	
Prüfungsvorleistung	Keine	
Leistungsnachweis:	Kein	
Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten)	
Medienformen:	Overhead Projektor, Beamer, Moodle	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buchmann: Einführung in die Kryptographie, Springer-Verlag</li> <li>• Koblitz: A Course in Number Theory and Cryptography, Springer-Verlag</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schmech: Kryptographie, dpunkt.verlag</li><li>• Stinson: Cryptography: Theory and Practice, Chapman &amp; Hall/CRC</li></ul>
Software:	<ul style="list-style-type: none"><li>• CrypTool (<a href="http://www.cryptool.de">www.cryptool.de</a>)</li></ul>

## Wahlmodul Informatik

### Data Structures and Algorithms II

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Wahlmodul Informatik</b>	
Kürzel	WIF	
Lehrveranstaltung:	Data Structures and Algorithms II	
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit und Teilzeit	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Homberger	
Dozent(in)	Prof. Dr. Heusch, Prof. Dr. Homberger	
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlpflichtmodul	
SWS	4	
Lehrform:	Vorlesungen mit integrierten Übungen (ca. 75% /25%)	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstudium: 68 h	Eigenstudium: 112 h
Kreditpunkte:	6	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Bachelor level understanding of data structures and algorithms	
Lernziele/Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge about algorithms for complex optimization and learning problems used in decision making and coordination of self-interested software-agents.</li> <li>• Knowledge about application areas of these methods like Electronic Business, and Advanced Planning Systems</li> </ul>	
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolutionary Algorithms</li> <li>• Ant Colony Systems</li> <li>• Parallelization of Algorithms</li> <li>• Collaborative Planning</li> <li>• Electronic Contracts</li> <li>• Electronic Auctions</li> <li>• Electronic Negotiations</li> <li>• Multi-Agent Systems</li> </ul>	
Prüfungsvorleistung:	Keine	
Leistungsnachweis:	Kein	
Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten)	

Medienform:	Tafel, Skript, Beamer, Moodle
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dorigo, Stützle: Ant Colony Optimization, MIT Press</li><li>• Dudek: Collaboration Planning in Supply Chains, Springer-Verlag</li><li>• Michalewicz: Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs, Springer-Verlag</li><li>• Schwefel: Evolution and Optimum Seeking, John Wiley &amp; Sons</li><li>• Weiß: Multiagent Systems – A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence, MIT Press</li></ul>
Software:	Keine

## Data Warehouses

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
Modulbezeichnung	<b>Wahlmodul Informatik</b>	
Kürzel	WIF	
Lehrveranstaltung:	Data Warehouses	
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit und Teilzeit	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Koch	
Dozent(in)	Prof. Koch	
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlpflichtmodul	
SWS	4	
Lehrform:	Vorlesungen mit integrierten Übungen (ca. 75% / 25%)	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstudium: 68 h	Eigenstudium: 112 h
Kreditpunkte:	6	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Database theory (especially normal forms, relational algebra, design procedures), relational systems, SQL, Middleware Technology, Bachelor-level mathematics	
Lernziele/Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A deeper understanding of goals and functionality of data warehouse systems, and the ability to apply this knowledge in practical projects.</li> <li>• The ability to evaluate strengths and weaknesses of data ware-house systems, to build a data warehouse system, and to make informed decisions about different situations of data warehouse usage in enterprise contexts</li> <li>• Practical experience with a data warehouse system</li> <li>• Insight into current data warehouse research issues</li> </ul>	
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Purposes and application areas for data warehouses, case studies, comparison to database systems and transaction processing systems</li> <li>• Reference model for data warehouses, data acquisition, monitoring, extraction, transformation, loading, data marts versus data warehouse, data warehouse bus architecture</li> <li>• Data analysis: OLAP, data mining (statistical methods, regression, value prediction, decision trees, association discovery, a priori method, neural networks, visualization).</li> <li>• System architectures with middleware, web based architectures</li> <li>• Multidimensional models and algebra</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptual and physical modeling: multidimensional entity relationship model, schema evolution, star join schemas, snow flaking, array structures, performance optimization (materialized views, efficient indexing techniques)Implementation of data warehouses with different DBMS types, ROLAP, MOLAP, HOLAP; OLAP extensions of SQL</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis:	Kein
Prüfungsleistung:	Klausur (90 Minuten)
Medienform:	Tafel, Skript, Beamer, Moodle
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauer, Günzel: Data Warehouse Systeme - Architektur, Entwicklung, Anwendung, dpunkt Verlag</li> <li>• Kimball: The Data Warehouse Toolkit - Practical Techniques for Building Dimensional Data Warehouses, John Wiley &amp; Sons</li> <li>• Kimball, Reeves, Ross, Thornthwaite: The Data Warehouse Life-cycle Toolkit - Expert Methods for Designing, Developing, and Deploying Data Warehouses, John Wiley &amp; Sons</li> <li>• Course material, additional up-to-date articles available online in the Moodle System</li> </ul>
Software:	Keine

## Databases II

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Wahlmodul Informatik</b>	
Kürzel	WIF	
Lehrveranstaltung:	Databases II	
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit und Teilzeit	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Koch	
Dozent(in)	Prof. Koch, Prof. Dr. Kramer	
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlpflichtmodul	
SWS	4	
Lehrform:	Vorlesungen mit integrierten Übungen (ca. 75 % / 25%)	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstudium: 68 h	Eigenstudium: 112 h
Kreditpunkte:	6	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Data structures/algorithms; Bachelor level understanding of file systems, computer architecture, and databases; Entity Relationship Modeling; basic knowledge of the relational model and SQL	
Lernziele/Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A deeper understanding of DBMS functionality and in particular of modern system approaches, and the ability to apply this knowledge in practical projects.</li> <li>• The ability to evaluate strengths and weaknesses of database and transaction processing systems and to make informed decisions about different situations of database usage in enterprise contexts</li> <li>• Practical experience with at least one relational database system.</li> <li>• Insight into current database research issues</li> </ul>	
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Review of principles of relational databases, advanced features of SQL, the MySQL DBMS</li> <li>• Database programming (ODBC, SQL/CLI, JDBC, Embedded SQL, Dynamic SQL, SQLJ)</li> <li>• Transaction management: review of basic properties, distributed and nested transactions, sagas, 2 phase and 3 phase commit protocol, long transactions, architecture and functionality of transaction processing systems</li> <li>• Recovery: logging, check pointing, save pointing, recovery after software and hardware failures, backup methods</li> <li>• Concurrency control: 2 phase locking, isolation levels,</li> </ul>	

	<p>timestamp and optimistic protocols</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Distributed databases: data fragmentation, replication, and allocation techniques; distributed recovery and concurrency control</li><li>• Mobile databases: architecture, data replication, transaction processing, performance</li><li>• Object-oriented and object-relational databases, comparison to relational systems</li></ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis:	Kein
Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten)
Medienform:	Tafel, Skript, Beamer, Moodle
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bernstein, Newcomer: Principles of Transaction Processing for the System Professional, Morgan Kaufmann</li><li>• Connolly, Begg, Strachan: Database Systems, A Practical Approach to Design, Implementation and Management, Addison-Wesley</li><li>• Elmasri, Navathe: Fundamentals of Database Systems, Addison-Wesley</li><li>• Gray, Reuter: Transaction Processing, Concepts and Techniques, Morgan Kaufmann</li></ul>
Software:	Keine

## System Design

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Wahlmodul Informatik</b>	
Kürzel	WIF	
Lehrveranstaltung:	System Design	
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit, 3/4 in Teilzeit	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Deininger	
Dozent(in)	Prof. Dr. Deininger, Prof. Dr. Wanner	
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlpflichtmodul	
SWS	4	
Lehrform:	Vorlesungen mit integrierten Übungen (ca. 80% / 20%)	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstudium: 68 h	Eigenstudium: 112 h
Kreditpunkte:	6	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Bachelor level understanding of Software Engineering, Object Oriented Software Implementation	
Lernziele/Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the different interrelationships between requirements and design</li> <li>• Understand and classify different design views</li> <li>• Understand and decide on the adequacy of a specific architectural pattern for a certain problem</li> <li>• to rate the quality of a design</li> <li>• Know how a system design affects the testability of a system</li> <li>• Use a modeling language (e.g. UML) to document a system design</li> </ul>	
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics: terms and definitions, principles, notation, Object Orientation</li> <li>• High-Level-Design: ArchSitectural Patterns</li> <li>• Low Level-Design: Design Patterns</li> <li>• Quality Management: Criteria and metrics, Validation and Testing</li> <li>• Special Design Topics: Frameworks &amp; Libraries, Persistence, User Interfaces</li> </ul>	
Prüfungsvorleistung:	Keine	
Leistungsnachweis:	Kein	

Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten)
Medienform:	Tafel, Skript, Beamer, Moodle
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bass, Clements, Kazman: Software Architecture in Practice, 2nd edition, Addison-Wesley Professional</li><li>• Buschmann, Meunier, Rohnert, Sommerlad, Stal: Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns, John Wiley &amp; Sons</li><li>• Evans: Domain-Driven-Design, Addison- Wesley.</li><li>• Gamma, Helm, Johnson, Vlissides: Design Patterns: Elements of Reusable OO Software, Addison-Wesley Longman</li><li>• Meyer.: Object-Oriented Software Construction, Prentice Hall</li><li>• Parnas: On the Criteria To Be Used in Decomposing Systems into Modules, Communications of the ACM 15, 12</li></ul>
Software:	Keine

## Pflichtmodule Vertiefungsrichtung Industrielle Geometrie

### Projekt Industrielle Geometrie

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Projekt Industrielle Geometrie</b>	
Kürzel:	PIG	
Lehrveranstaltung:	Projekt Industrielle Geometrie	
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit und Teilzeit	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Schneider	
Dozent(in):	Prof. Harms, Prof. Dr. Müßigmann, Prof. Dr. Schneider, Prof. Dr. Wolpert	
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung Industrielle Geometrie	
SWS	4	
Lehrform	Praktikum	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 68 h	Eigenstudium: 142 h
Kreditpunkte:	7	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Geometrische Grundkenntnisse , Kenntnisse in objektorientierter Programmierung	
Lernziele/Kompetenzen:	<p>Erlangung der Fähigkeit zum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassen einer Aufgabenstellung aus der industriellen Geometrie</li> <li>• Strukturieren der Aufgabenstellung und Umsetzen in Mathematik und Programmcode</li> <li>• Zerlegen der Aufgabenstellung in Aufgabenpakete bzw. Programm-Module und Verteilen der Aufgabenpakete und Module auf einzelne Personen oder Teams</li> <li>• Lösen der Aufgabenpakete, Erstellen der einzelnen Klassen und Zusammenführen der Teillösungen und Klassen zu einem lauffähigen Programm</li> <li>• Dokumentieren und Präsentieren der Lösungen</li> </ul>	
Inhalt:	Eine Problemstellung aus der industriellen Geometrie ist mathematisch und programmiertechnisch umzusetzen und mit aktuellen Methoden und Werkzeugen der Informatik zu realisieren.	
Prüfungsvorleistung	Keine	
Leistungsnachweis:	Kein	
Prüfungsleistung:	Projektarbeit	
Medienformen:	Overhead-Projektor, Beamer, Moodle	
Literatur:	wird vom jeweiligen Dozenten in Abhängigkeit des konkreten	

	Themas festgelegt
Software:	Projektbezogen

## Computer Aided Geometry

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)		
<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Computer Aided Geometry</b>		
Kürzel:	CAG		
Lehrveranstaltung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometrisches Modellieren</li> <li>• Algorithmische Geometrie</li> </ul>		
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit, 3/4 in Teilzeit		
Modulverantwortliche(r):	Prof. Harms		
Dozent(in):	Prof. Harms, Prof. Dr. Schneider, Prof. Dr. Wolpert		
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung Industrielle Geometrie		
SWS:	8 (4 + 4)		
Lehrform:	<u>Geometrisches Modellieren:</u> Vorlesung <u>Algorithmische Geometrie:</u> Vorlesung		
Arbeitsaufwand:		Präsenzstudium:	Eigenstudium:
	Geometrisches Modellieren	68 h	112 h
	Algorithmische Geometrie	68 h	82 h
Kreditpunkte:	11 ( 6 + 5)		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	<u>Geometrisches Modellieren:</u> Differentialgeometrie (Lokale Kurven- und Flächentheorie), Bezierkurven und –flächen, Numerik <u>Algorithmische Geometrie:</u> Kenntnisse in Datenstrukturen und Algorithmen ( entsprechend des Moduls DSA aus dem Bachelor-Studiengang Mathematik)		
Lernziele/Kompetenzen:	<u>Geometrisches Modellieren:</u> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben Kenntnisse auf den verschiedenen Gebieten des Geometrischen Modellierens</li> <li>• können selbständig einzelne Teilthemen erarbeiten und vortragen</li> <li>• können ihre Kenntnisse aus Differentialgeometrie und Numerik für den Kurven- und Flächenentwurf anwenden</li> </ul> <u>Algorithmische Geometrie:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben ein fortgeschrittenes Verständnis von geometrischen Problemstellungen und elementaren geometrischen Algorithmen</li> <li>• Sie sind in der Lage, effiziente und praktikable Algorithmen zur Lösung geometrischer Probleme zu entwickeln.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben gelernt, die algorithmische Komplexität von geometrischen Problemen zu analysieren.</li> </ul>
Inhalt:	<p><u>Geometrisches Modellieren:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dreiecks - Bezierflächen</li> <li>Rationale B- Spline Kurven und – Flächen (NURBS)</li> <li>Interpolation und Approximation (ausgewählte Verfahren zur Kurven- und Flächenerzeugung)</li> <li>Subdivision Technics</li> <li>Beschreibung von Bewegungen (Quaternionen)</li> </ul> <p><u>Algorithmische Geometrie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geometrische Optimierung</li> <li>Kollisionserkennung</li> <li>Robot Motion Planning</li> <li>Randomisierte geometrische Algorithmen</li> <li>Triangulierung und Mesh Generation</li> <li>Geometrische Algorithmen für nicht-lineare Objekte</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis:	Kein
Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (40 Minuten)
Medienformen:	Tafel, Moodle, Overhead-Projektor, Beamer
Literatur:	<p><u>Geometrisches Modellieren:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hoschek, Lasser: Grundlagen der geometrischen Datenverarbeitung, Teubner Verlag</li> <li>Piegl, Tiller: The NURBS Book, Springer-Verlag</li> <li>Mortenson: Geometric Modeling, John Wiley &amp; Sons</li> <li>Artikel der Zeitschriftenreihe CAGD</li> </ul> <p><u>Algorithmische Geometrie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>de Berg, Cheong, van Krefeld, Overmars: Computational Geometry, Springer-Verlag</li> <li>Goodman, O'Rourke: Handbook of Discrete and Computational Geometry, Chapman &amp; Hall/CRC</li> </ul>
Software:	Keine

## Bildverarbeitung

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Bildverarbeitung</b>	
Kürzel:	BIV	
Lehrveranstaltung:	Bildverarbeitung	
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit, 3/4 in Teilzeit	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Müßigmann	
Dozent(in):	Prof. Dr. Müßigmann	
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung Industrielle Geometrie	
SWS	4	
Lehrform	Vorlesung mit integrierten Übungen, Labor (ca. 70% /30%)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 68 h	Eigenstudium: 82 h
Kreditpunkte:	5	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Bildverarbeitung (Filterverfahren, diskrete Fouriertransformation, Binärbildverarbeitung)	
Lernziele/Kompetenzen:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die fortgeschrittenen mathematischen Methoden der Bildverarbeitung</li> <li>• erwerben Kompetenz für die Entwicklung von Bildverarbeitungsverfahren</li> <li>• können fortgeschrittene Techniken der Bildverarbeitung einsetzen</li> </ul>	
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Canny-Filter</li> <li>• Hough-Transformation</li> <li>• Gabor-Transformation (gefensterte Fouriertransformation, Gaborfilter)</li> <li>• Texturanalyse, Textursegmentation</li> <li>• Bildfolgenauswertung (Block matching, optischer Fluss)</li> <li>• Wavelets (Zeit-Skalen-Analyse, diskrete Wavelet-Transformation)</li> </ul>	
Prüfungsvorleistung	Keine	
Leistungsnachweis:	Kein	
Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (20 Minuten)	
Medienformen:	Skript, Overhead-Projektor, Beamer, Rechnervorführung, Moodle	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bredies, Lorenz: Mathematische Bildverarbeitung, Vieweg-Verlag</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nischwitz, Haberäcker: Masterkurs Computergrafik und Bildverarbeitung, Vieweg-Verlag</li><li>• Pratt: Digital Image Processing, John Wiley</li><li>• Szeliski: Computer Vision – Algorithms and Applications, Springer-Verlag</li><li>• Brigola: Fourieranalysis, Distributionen und Anwendungen, Vieweg-Verlag</li><li>• Louis, Maaß, Rieder: Wavelets, Teubner-Verlag</li></ul>
Software:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Java (Programmiersprache)</li><li>• JAI (Grafikbibliothek)</li></ul>

## Pflichtmodule Vertiefungsrichtung Finanz- und Versicherungsmathematik

### Projekt Finanz- und Versicherungsmathematik

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Projekt Finanz- und Versicherungsmathematik</b>	
Kürzel:	PRW	
Lehrveranstaltung:	Projekt Finanz- und Versicherungsmathematik	
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit und Teilzeit	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Becker	
Dozent(in):	Prof. Dr. Becker, Prof. Dr. Weng	
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung Finanz- und Versicherungsmathematik	
SWS	4	
Lehrform	Praktikum	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 68 h	Eigenstudium: 142 h
Kreditpunkte:	7	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in Statistik, Finanz- und Versicherungsmathematik (etwa entsprechend den Modulen MST, FIN 1, und VSM 1 aus dem Bachelor-Studiengang Mathematik)	
Lernziele/Kompetenzen:	<p>Erlangung der Fähigkeit zum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassen einer komplexen Aufgabenstellung aus der Finanz- und Versicherungsmathematik</li> <li>• Strukturieren der Aufgabenstellung und Umsetzen in Mathematik</li> <li>• Zerlegen der Aufgabenstellung in Aufgabenpakete und Verteilen derselben auf einzelne Teams</li> <li>• Lösen der Teilaufgaben und Zusammenführen der Lösungen</li> <li>• Dokumentieren und Präsentieren der Lösungen</li> </ul>	
Inhalt:	Problemstellungen aus der Finanz- und Versicherungsmathematik sind mathematisch umzusetzen und mit adäquaten Methoden und Werkzeugen der Informatik zu realisieren.	
Prüfungsvorleistung	Keine	
Leistungsnachweis:	Kein	
Prüfungsleistung:	Projektarbeit	
Medienformen:	Rechnervorführung, Skript, Beamer, Moodle	
Literatur:	Abhängig vom gewählten Thema	

Software:	Projektbezogen
-----------	----------------

## Finance

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)		
<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Finance</b>		
Kürzel:	FIN		
Lehrveranstaltung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finance -Teil 1</li> <li>• Finance -Teil 2</li> </ul>		
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit, 3/4 in Teilzeit		
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Heizmann		
Dozent(in):	Prof. Dr. Heizmann, Prof. Dr. Reitz		
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung Finanz- und Versicherungsmathematik		
SWS	8 (4 + 4)		
Lehrform	Vorlesung mit integrierten Übungen (ca.75% / 25%)		
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium:	Eigenstudium:
	Finance -Teil 1	68 h	112h
	Finance -Teil 2	68 h	82 h
Kreditpunkte:	11		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	<u>Finance -Teil 1</u>		
	Kenntnisse in Finanzmathematik und Stochastik (etwa entsprechend den Modulen FIN 1 und STO aus dem Bachelor-Studiengang Mathematik)		
	<u>Finance – Teil 2</u>		
	Kenntnisse in Finanzmathematik, insbesondere fortgeschrittene Bewertungsverfahren wichtiger Kapitalmarktprodukte (Aktien, Anleihen, Derivate).		
Lernziele/Kompetenzen:	<u>Finance -Teil 1</u>		
	Beherrschen fortgeschrittener quantitativer Methoden, die beim Risikomanagement und der Risikomodellierung in der Finanzindustrie zum Einsatz kommen		
	<u>Finance -Teil 2</u>		
	Beherrschen fortgeschrittener quantitativer Methoden der Finanzmathematik und deren Verwendung bei der Bewertung von Derivaten		
Inhalt:	<u>Finance -Teil 1</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risikomanagement (wichtige quantitative Aspekte des Risikomanagements: Risikoarten, Risikosteuerung, Risikomaße, Verfahren zur Risiko- und Kapitalallokation, Limitierung von Risiken)</li> <li>• Stochastische Prozesse (Darstellung wichtiger Prozesstypen (stetige Prozesse und Sprungprozesse) und</li> </ul>		

	<p>deren Verwendung im Finance-Bereich, Beschreibung des einschlägigen mathematischen Rahmens, Verfahren zur Schätzung der Prozessparameter)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfoliomodelle (Portfoliomodelle für Marktrisiken, Validierungsansätze, Kreditportfoliomodelle)</li> <li>• Aktuelle Themen (z.B. aufsichtliche Entwicklungen, Ratingverfahren, ABS)</li> </ul> <p><u>Finance -Teil 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung wichtiger Resultate aus der Stochastischen Analysis bei der Modellierung von Finanzinstrumenten</li> <li>• Arbitragetheorie (wesentliche Resultate aus der Theorie der arbitragefreien Bewertung von Finanzinstrumenten)</li> <li>• Quantitative Modelle zur Bewertung von Derivaten (Optionspreistheorie, Zinsstrukturmodelle, numerische Verfahren)</li> <li>• Kreditderivate (quantitative Methoden zur Bewertung von single-name- und portfolioabhängigen Kreditderivaten)</li> </ul>
Prüfungsvorleistung	Keine
Leistungsnachweis:	Kein
Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (40 Minuten)
Medienformen:	Tafel, Moodle, Beamer
Literatur:	<p><u>Finance -Teil 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruppert: Statistics and Finance, Springer Texts in Statistics, Springer-Verlag</li> <li>• Bluhm, u.a.: Introduction to Credit Risk Modeling, Chapman &amp; Hall / CRC</li> <li>• Reitz: Mathematik in der modernen Finanzwelt, Vieweg + Teubner</li> <li>• Hull: Options, Futures and other Derivatives, Prentice Hall</li> </ul> <p><u>Finance -Teil 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bingham, Kiesel: Risk-Neutral Valuation, Springer Finance</li> <li>• Björk: Arbitrage Theory in Continuous Time, Oxford Univ. Press</li> <li>• Hull: Options, Futures and other Derivatives, Prentice Hall</li> <li>• Neftci: Mathematics of Financial Derivatives, Academic Press</li> <li>• Roman: Introduction to the Mathematics of Finance, Springer-Verlag</li> <li>• Reitz, u.a.: Kreditderivate und Kreditrisikomodelle, Vieweg+Teubner Verlag</li> <li>• Reitz, u.a.: Zinsderivate, Vieweg+Teubner Verlag</li> <li>• Reitz: Mathematik in der modernen Finanzwelt: Derivate, Portfoliomodelle und Ratingverfahren, Vieweg+Teubner</li> </ul>

	Verlag <ul style="list-style-type: none"><li>• Seydel: Tools for Computational Finance, Springer-Verlag</li><li>• Shreve: Stochastic Calculus for Finance I, II, Springer Finance</li></ul>
Software:	Keine

## Versicherungsmathematik

Studiengang:	Master-Studiengang Mathematik (Vollzeit und Teilzeit)	
<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Versicherungsmathematik</b>	
Kürzel:	VSI	
Lehrveranstaltung:	Versicherungsmathematik	
Studiensemester:	1/2 in Vollzeit, 3/4 in Teilzeit	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Becker	
Dozent(in):	Prof. Dr. Becker, Prof. Dr. Weng	
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung Finanz- und Versicherungsmathematik	
SWS	4	
Lehrform	Vorlesung mit integrierten Übungen (ca.75% / 25%)	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 68 h	Eigenstudium: 82 h
Kreditpunkte:	5	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in Stochastik und Versicherungsmathematik (etwa entsprechend den Modulen STO und VSM 1 aus dem Bachelor-Studiengang Mathematik)	
Lernziele/Kompetenzen:	Die Studierenden beherrschen die wesentlichen Begriffe und Methoden der Schadenversicherungsmathematik und haben die Fähigkeit erlangt, dieses Wissen auf konkrete Fragestellungen aus der Praxis anzuwenden	
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risikomodelle (individuelles und kollektives Modell, Gesamtschadenverteilung)</li> <li>• Tarifierung (Prämienprinzipien, Statistiken, Schätzverfahren)</li> <li>• Reservierung (Schadenrückstellung, Abwicklungsverfahren)</li> <li>• Rückversicherung (Formen der Risikoteilung, Berechnung von Rückversicherungsprämien)</li> </ul>	
Prüfungsvorleistung	Keine	
Leistungsnachweis:	Kein	
Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten)	
Medienformen:	Tafel, Skript, Rechnervorführung, Overhead-Projektor, Moodle	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmidt: Versicherungsmathematik, Springer-Verlag</li> <li>• Mack: Schadenversicherungsmathematik, Verlag Versicherungswirtschaft</li> </ul>	
Software:	Keine	