

# Modulhandbuch

des

## Bachelorstudiengangs Cyber Security

der

## Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Fassung vom 31. Januar 2020

Das Lehrangebot des Bachelorstudiengangs gliedert sich in vier Bereiche:

1. Pflichtbereich
2. Fachgebundener Wahlpflichtbereich Informatik
3. Fachgebundener Wahlpflichtbereich Cyber Security
4. Nicht-fachgebundener Wahlpflichtbereich

### Inhaltsverzeichnis

|          |                                                         |           |
|----------|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Pflichtbereich</b>                                   | <b>2</b>  |
| <b>2</b> | <b>Fachgebundener Wahlpflichtbereich Informatik</b>     | <b>21</b> |
| <b>3</b> | <b>Fachgebundener Wahlpflichtbereich Cyber Security</b> | <b>46</b> |
| <b>4</b> | <b>Nicht-fachgebundener Wahlpflichtbereich</b>          | <b>51</b> |
| 4.1      | Mathematik . . . . .                                    | 51        |
| 4.2      | Psychologie . . . . .                                   | 51        |
| 4.3      | Wirtschaftswissenschaften . . . . .                     | 52        |
| 4.4      | Geographie . . . . .                                    | 52        |
| 4.5      | Photogrammetrie . . . . .                               | 52        |
| 4.6      | Physik/Astronomie . . . . .                             | 52        |
| 4.7      | Chemie . . . . .                                        | 53        |
| 4.8      | Philosophie . . . . .                                   | 53        |

## 1 Pflichtbereich

|            |        |       |                                                       |    |
|------------|--------|-------|-------------------------------------------------------|----|
| BA-INF 011 | V4Ü2   | 9 LP  | Logik und diskrete Strukturen .....                   | 3  |
| BA-INF 015 |        | 4 LP  | Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens .....      | 4  |
| BA-INF 016 | V4Ü2   | 9 LP  | Algorithmen und Programmierung .....                  | 5  |
| BA-INF 020 | V4Ü2   | 9 LP  | Grundlagen der Mathematik .....                       | 6  |
| BA-INF 023 | V2Ü2   | 6 LP  | Systemnahe Informatik .....                           | 7  |
| BA-INF 025 | Lab4   | 6 LP  | Praktikum Objektorientierte Softwareentwicklung ..... | 8  |
| BA-INF 032 | V4Ü2   | 9 LP  | Algorithmen und Berechnungskomplexität I .....        | 9  |
| BA-INF 034 | V2Ü2   | 6 LP  | Systemnahe Programmierung .....                       | 10 |
| BA-INF 035 | V3Ü1   | 6 LP  | Datenzentrierte Informatik .....                      | 11 |
| BA-INF 053 | Sem2P3 | 9 LP  | Projektgruppe Cyber Security .....                    | 12 |
| BA-INF 054 | P2     | 9 LP  | Berufspraktikum Cyber Security .....                  | 13 |
| BA-INF 061 |        | 12 LP | Bachelorarbeit .....                                  | 14 |
| BA-INF 062 |        | 2 LP  | Begleitseminar zur Bachelorarbeit .....               | 15 |
| BA-INF 101 | V2Ü2   | 6 LP  | Kommunikation in Verteilten Systemen .....            | 16 |
| BA-INF 128 | V2Ü2   | 6 LP  | Angewandte Mathematik: Stochastik .....               | 17 |
| BA-INF 140 | V2Ü2   | 6 LP  | Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion .....      | 18 |
| BA-INF 143 | V4Ü2   | 9 LP  | IT-Sicherheit .....                                   | 19 |
| BA-INF 145 | V4Ü2   | 9 LP  | Usable Security and Privacy .....                     | 20 |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                    |                       |     |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 011              | Logik und diskrete Strukturen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                    |                       |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich |                       |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Heiko Röglin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                    |                       |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, Prof. Dr. Heiko Röglin, PD Dr. Elmar Langetepe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                    |                       |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     | Modus<br>Pflicht   | Studiensemester<br>1. |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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.                                                                                                                                                                                 |                     |                    |                       |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Sozialkompetenz (Kommunikationsfähigkeit, Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Gruppenrahmen, Teamfähigkeit), Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Abstraktes Denken, Führen von Beweisen), Individualkompetenz (Leistungs- und Lernbereitschaft, Kreativität, Ausdauer).                                                                                                                                                                           |                     |                    |                       |     |
| Inhalte                          | Mengen, Relationen, Abbildungen; Kardinalität von Mengen; Monoide, Gruppen, Ringe, Körper; Restklassenring modulo $n$ ; Aufbau des Zahlensystems; Deduktionsbeweis, indirekter Beweis, Beweis durch vollständige Induktion, Schubfachschiuß, Diagonalschluß; abzählende Kombinatorik; Aussagenkalkül, Korrektheit und Vollständigkeit, Syntax und Semantik, Signaturen und Strukturen; Prädikatenkalkül 1. Stufe, Substitution, Normalformen; endliche Automaten, reguläre Sprachen. |                     |                    |                       |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                    |                       |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Gruppengröße        | SWS                | Workload[h]           | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     | 4                  | 60 P / 105 S          | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 2                  | 30 P / 75 S           | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                    |                       |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                    |                       |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                    |                       |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                    |                       |     |
| Literatur                        | <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                    |                       |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                    |                               |             |    |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|-------------|----|
| Modul<br>BA-INF 015              | Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                    |                               |             |    |
| Workload<br>120 h                | Umfang<br>4 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich |                               |             |    |
| Modulverantwortlicher            | PD Dr. Volker Steinhage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                    |                               |             |    |
| Dozenten                         | PD Dr. Volker Steinhage, Dr. Nils Goerke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                    |                               |             |    |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     | Modus<br>Pflicht   | Studiensemester<br>2. oder 4. |             |    |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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. |                     |                    |                               |             |    |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | 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.                                                                                                                        |                     |                    |                               |             |    |
| Inhalte                          | 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.                                           |                     |                    |                               |             |    |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                    |                               |             |    |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     | Gruppengröße       | SWS                           | Workload[h] | LP |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                    | 1                             | 15 P / 15 S | 1  |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                    | 2                             | 30 P / 60 S | 3  |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                    |                               |             |    |
| Prüfungsleistungen               | Keine (Prüfungsordnung 2019) bzw. mündliche Prüfung (Prüfungsordnung 2011) (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                    |                               |             |    |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Bearbeitung der schriftlichen und mündlichen Übungsaufgaben, Ausarbeitung, Vortrag (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                    |                               |             |    |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                    |                               |             |    |
| Literatur                        | <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>                                                                          |                     |                    |                               |             |    |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                    |                       |     |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 016              | Algorithmen und Programmierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                    |                       |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich |                       |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Andreas Weber                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                    |                       |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Andreas Weber                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                    |                       |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     | Modus<br>Pflicht   | Studiensemester<br>1. |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Fähigkeit, Aufgabenstellungen algorithmisch zu formalisieren und einen algorithmischen Lösungsansatz in einer objektorientierten Programmiersprache angemessen und im Detail realisieren zu können.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                    |                       |     |
| Lernziele: 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 Design von Schaltungen, konstruktiver Umgang mit Kritik)                                                                                                                                                        |                     |                    |                       |     |
| Inhalte                          | Begriff des Algorithmus; Beschreibungen von Algorithmen; Konstruktion und Verifikation rekursiver und iterativer Algorithmen; programmiersprachliche Grundkonzepte; Konzepte objektorientierter Softwareentwicklung; fundamentale Datenstrukturen; Bäume; Such- und Sortieralgorithmen; Hashing                                                                                                                                                                                                    |                     |                    |                       |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                    |                       |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Gruppengröße        | SWS                | Workload[h]           | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     | 4                  | 60 P / 105 S          | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     | 2                  | 30 P / 75 S           | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                    |                       |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                    |                       |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                    |                       |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                    |                       |     |
| Literatur                        | <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>• Andreas Solymosi, Ulrich Grunde: Grundkurs Algorithmen und Datenstrukturen in JAVA. Springer 2014.</li><li>• Bruce Eckel: Thinking in Java, Prentice Hall, 4th Ed., 2006</li><li>• Thomas H. Corman, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein: Introduction to Algorithms. MIT Press 2013.</li></ul> |                     |                    |                       |     |

|                                  |                                                                                                                                                                    |                     |                    |                       |     |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 020              | Grundlagen der Mathematik                                                                                                                                          |                     |                    |                       |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                     | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich |                       |     |
| Modulverantwortlicher            |                                                                                                                                                                    |                     |                    |                       |     |
| Dozenten                         | Dr. Thoralf Räsch, Dr. Michael Welter                                                                                                                              |                     |                    |                       |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                               |                     | Modus<br>Pflicht   | Studiensemester<br>2. |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Die fachlichen Kompetenzen von BA-INF 021 oder BA-INF 022.                                                                                                         |                     |                    |                       |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Mathematische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze |                     |                    |                       |     |
| Inhalte                          | Das Modul besteht aus den Inhalten von BA-INF 021 oder BA-INF 022.                                                                                                 |                     |                    |                       |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                              |                     |                    |                       |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                           | Gruppengröße        | SWS                | Workload[h]           | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                          |                     | 4                  | 60 P / 105 S          | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                            |                     | 2                  | 30 P / 75 S           | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                              |                     |                    |                       |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                     |                     |                    |                       |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                           |                     |                    |                       |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                    |                     |                    |                       |     |
| Literatur                        |                                                                                                                                                                    |                     |                    |                       |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                       |             |     |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 023              | Systemnahe Informatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                       |             |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich    |             |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Peter Martini                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                       |             |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Peter Martini, Dr. Matthias Frank                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                       |             |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Modus<br>Pflicht    | Studiensemester<br>2. |             |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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. |                     |                       |             |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | produktives Arbeiten in Kleingruppen, kritische Reflexion konkurrierender Lösungsansätze, Diskutieren und Präsentieren in Gruppen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                       |             |     |
| Inhalte                          | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                       |             |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                       |             |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Gruppengröße        | SWS                   | Workload[h] | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     | 2                     | 30 P / 45 S | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     | 2                     | 30 P / 75 S | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                       |             |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                       |             |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                       |             |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                       |             |     |
| Literatur                        | <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                       |             |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                       |              |    |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------|----|
| Modul<br>BA-INF 025              | Praktikum Objektorientierte Softwareentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                       |              |    |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich    |              |    |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Andreas Weber                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                       |              |    |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Andreas Weber, Dr. Günter Kniesel,<br>Dr. Hassan Errami                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                       |              |    |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                     | Modus<br>Pflicht    | Studiensemester<br>2. |              |    |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Fähigkeit, größere Aufgabenstellungen gemäß den Prinzipien der objektorientierten Softwareentwicklung zu analysieren und im Team in einer objektorientierten Programmiersprache angemessen und effizient realisieren zu können.                                                                          |                     |                       |              |    |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | 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) |                     |                       |              |    |
| Inhalte                          | UML; Versionskontrolle; Paradigmen der objektorientierten Softwareentwicklung. Es werden i.a. 3 Softwareprojekte mit jeweils ca. 4 Wochen Bearbeitungszeit in Gruppen durchgeführt werden.                                                                                                               |                     |                       |              |    |
| Teilnahmevoraussetzungen         | Empfohlen:<br>Algorithmen und Programmierung.                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                       |              |    |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Gruppengröße        | SWS                   | Workload[h]  | LP |
|                                  | Lab                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8                   | 4                     | 60 P / 120 S | 6  |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                       |              |    |
| Prüfungsleistungen               | Keine (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                       |              |    |
| Studienleistungen                | Kriterien zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Softwarepräsentation, Softwaredokumentation (unbenotet)                                                                                                                                                                                                   |                     |                       |              |    |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                       |              |    |
| Literatur                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                       |              |    |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                       |              |     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 032              | Algorithmen und Berechnungskomplexität I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                       |              |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich    |              |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Heiko Röglin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                       |              |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim,<br>Prof. Dr. Heiko Röglin, PD Dr. Elmar Langetepe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                       |              |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Modus<br>Pflicht    | Studiensemester<br>3. |              |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Es wird die Fähigkeit vermittelt, grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen zu entwerfen und zu analysieren. Ebenso werden Kenntnisse in formalen Sprachen und Automatentheorie vermittelt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                       |              |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                       |              |     |
| Inhalte                          | 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                                                                                                                                                                                   |                     |                       |              |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                       |              |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Gruppengröße        | SWS                   | Workload[h]  | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     | 4                     | 60 P / 105 S | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     | 2                     | 30 P / 75 S  | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                       |              |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                       |              |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                       |              |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                       |              |     |
| Literatur                        | 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> |                     |                       |              |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                    |                       |     |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 034              | Systemnahe Programmierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                    |                       |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich |                       |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Peter Martini                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                    |                       |     |
| Dozenten                         | Dr. Matthias Frank, Prof. Dr. Matthew Smith                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                    |                       |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     | Modus<br>Pflicht   | Studiensemester<br>3. |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                    |                       |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Ein Schwerpunkt in den unterstützenden Übungen liegt in der praktischen Umsetzung in Kleingruppen (Teamfähigkeit) sowie der Diskussion und dem Vertreten eigener Lösungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                    |                       |     |
| Inhalte                          | 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                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                    |                       |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | Empfohlen:<br>BA-INF 023 – Systemnahe Informatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                    |                       |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Gruppengröße        | SWS                | Workload[h]           | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     | 2                  | 30 P / 45 S           | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     | 2                  | 30 P / 75 S           | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                    |                       |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                    |                       |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                    |                       |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                    |                       |     |
| Literatur                        | <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> Weitere Literaturhinweise werden rechtzeitig vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben. |                     |                    |                       |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                    |                       |             |    |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-------------|----|
| Modul<br>BA-INF 035              | Datenzentrierte Informatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                    |                       |             |    |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich |                       |             |    |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Emmanuel Müller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                    |                       |             |    |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Emmanuel Müller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                    |                       |             |    |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     | Modus<br>Pflicht   | Studiensemester<br>3. |             |    |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Fähigkeit zur Einordnung verschiedener Datenmanagement- und Analyseparadigmen für große Datenbestände; insbesondere Beherrschung der praktischen und theoretischen Grundlagen relationaler Datenbanken sowie praktische und theoretische Grundlagen des maschinellen Lernens.                                                                                                                                   |                     |                    |                       |             |    |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kommunikative Kompetenzen (mündl./schriftl. Präsentation, „Verteidigung“, von Lösungen)</li><li>• Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, Kreativität)</li><li>• soziale Kompetenz (Diskurs und Arbeitsteilung in Kleingruppen)</li></ul>                                                                                                             |                     |                    |                       |             |    |
| Inhalte                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen von Datenbanksystemen (relationale Datenbanken, ER-Modellierung, DB-Entwurf, Relationenalgebra, Anfragesprachen und Transaktionen)</li><li>• Grundlagen von Datenanalyse (Datenexploration, Statistik, Datenaufbereitung, Feature-Extraktion und Selektion, Grundlegende Machine Learning Algorithmen sowie die Evaluation von Analyseergebnissen)</li></ul> |                     |                    |                       |             |    |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                    |                       |             |    |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     | Gruppengröße       | SWS                   | Workload[h] | LP |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                    | 3                     | 45 P / 45 S | 3  |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                    | 1                     | 15 P / 75 S | 3  |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                    |                       |             |    |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                    |                       |             |    |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                    |                       |             |    |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                    |                       |             |    |
| Literatur                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• A.Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme: Eine Einführung, 10. Auflage, Oldenbourg Verlag, 2015</li><li>• Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei: Data Mining: Concepts and Techniques, 3. Auflage</li><li>• Morgan Kaufmann Publishers, 2011</li></ul>                                                                                                                   |                     |                    |                       |             |    |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                       |              |    |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------|----|
| Modul<br>BA-INF 053              | Projektgruppe Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                       |              |    |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich    |              |    |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Michael Meier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                       |              |    |
| Dozenten                         | alle Dozenten der Informatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                       |              |    |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modus<br>Pflicht    | Studiensemester<br>4. |              |    |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Fähigkeit, im Bereich Cyber Security 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. |                     |                       |              |    |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                       |              |    |
| Inhalte                          | Themen können aus allen Bereichen der Informatik mit klarem Bezug zu Cyber Security stammen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                       |              |    |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                       |              |    |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Gruppengröße        | SWS                   | Workload[h]  | LP |
|                                  | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8                   | 2                     | 30 P / 60 S  | 3  |
|                                  | Praktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 8                   | 3                     | 45 P / 135 S | 6  |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                       |              |    |
| Prüfungsleistungen               | Projektarbeit (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                       |              |    |
| Studienleistungen                | keine (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                       |              |    |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                       |              |    |
| Literatur                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                       |              |    |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                       |              |    |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------|----|
| Modul<br>BA-INF 054              | Berufspraktikum Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                       |              |    |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich    |              |    |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Michael Meier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                       |              |    |
| Dozenten                         | alle Dozenten der Informatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                       |              |    |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Modus<br>Pflicht    | Studiensemester<br>5. |              |    |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Fähigkeit, Sachverhalte der IT-Sicherheit verständlich und zielgruppengerecht (evtl. auch für Nicht-Informatiker) darzustellen. Fähigkeit, Fachwissen der IT-Sicherheit auf praktische Fragestellungen in der Industrie anzuwenden. Fähigkeit, in einer Hierarchie mit Vorgesetzten zu arbeiten. Kompetenzen in der Kommunikation auf den verschiedenen hierarchischen Stufen innerhalb eines Unternehmens.             |                     |                       |              |    |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Transferfähigkeiten, Team- und Kooperationskompetenz, Kommunikationskompetenz sowie Kreativität und Flexibilität in der Anwendung von Kenntnissen, Erfahrungen und Methoden.                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                       |              |    |
| Inhalte                          | Es wird ein Projekt in einem externen Unternehmen bearbeitet, bei dem die Anwendung von Methoden der IT-Sicherheit im Vordergrund steht. Die Inhalte sind projektabhängig.                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                       |              |    |
| Teilnahmevoraussetzungen         | Erforderlich:<br>BA-INF 053 - Projektgruppe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                       |              |    |
| Bemerkungen                      | Eigeninitiative bei der Vermittlung eines Praktikumsplatzes in Unternehmen ist erwünscht. Das Praktikum soll mindestens sechs Arbeitswochen dauern und vorwiegend in der vorlesungsfreien Zeit stattfinden. Eine Anmeldung ist erst möglich, wenn die erforderlichen Teilnahmevoraussetzungen vorliegen und ein Dozent festgestellt hat, dass ein den Anforderungen entsprechender Praktikumsplatz zur Verfügung steht. |                     |                       |              |    |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Gruppengröße        | SWS                   | Workload[h]  | LP |
|                                  | Berufspraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                   | 2                     | 30 P / 240 S | 9  |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                       |              |    |
| Prüfungsleistungen               | Keine (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                       |              |    |
| Studienleistungen                | Berufspraktikum im Umfang von mindestens 6 Wochen Vollzeit; Praktikumsbericht und Vortrag (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                       |              |    |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                       |              |    |
| Literatur                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                       |              |    |

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

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

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                               |             |     |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 101              | Kommunikation in Verteilten Systemen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                               |             |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich            |             |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Peter Martini                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                               |             |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Peter Martini, Dr. Matthias Frank                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                               |             |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Modus<br>Pflicht    | Studiensemester<br>3. oder 5. |             |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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.                             |                     |                               |             |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Die Übungen unterstützen die Teamfähigkeit sowie die Fähigkeit zur Präsentation und Diskussion von Ergebnissen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                               |             |     |
| Inhalte                          | Signal-darstellung und Synchronisation, Adressierung und Routing in Kommunikationssystemen, Flusskontrolle und Überlastabwehr, Multimediale Kommunikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                               |             |     |
| Teilnahme-voraussetzungen        | Empfohlen:<br>alle Module aus folgender Liste:<br>BA-INF 023 – Systemnahe Informatik<br>BA-INF 034 – Systemnahe Programmierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                               |             |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Gruppengröße        | SWS                           | Workload[h] | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     | 2                             | 30 P / 45 S | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     | 2                             | 30 P / 75 S | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                               |             |     |
| Prüfungsleistungen               | Mündliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                               |             |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                               |             |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                               |             |     |
| Literatur                        | <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> |                     |                               |             |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                    |                               |             |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|-------------|
| Modul<br>BA-INF 128              | Angewandte Mathematik: Stochastik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                    |                               |             |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich |                               |             |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Reinhard Klein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                    |                               |             |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Jürgen Gall, Prof. Dr. Reinhard Klein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                    |                               |             |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     | Modus<br>Pflicht   | Studiensemester<br>3. oder 4. |             |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | <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>                                                                                                                                                                                                   |                     |                    |                               |             |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Sozialkompetenz (insb. Transfer- und Teamfähigkeit)</li><li>• Selbstkompetenz (insb. Leistungsbereitschaft, fachliche Flexibilität und Kreativität)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                    |                               |             |
| Inhalte                          | <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> |                     |                    |                               |             |
| Teilnahmevoraussetzungen         | Empfohlen:<br>solide Kenntnisse in Linearer Algebra und Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                    |                               |             |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | Gruppengröße       | SWS                           | Workload[h] |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                    | 2                             | 30 P / 45 S |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                    | 2                             | 30 P / 75 S |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                    |                               |             |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                    |                               |             |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                    |                               |             |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                    |                               |             |
| Literatur                        | <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>                                                                                                                   |                     |                    |                               |             |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                    |                       |             |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-------------|
| Modul<br>BA-INF 140              | Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                    |                       |             |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich |                       |             |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Matthew Smith                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                    |                       |             |
| Dozenten                         | Dr. Emanuel von Zezschwitz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                    |                       |             |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     | Modus<br>Pflicht   | Studiensemester<br>2. |             |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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. |                     |                    |                       |             |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | 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.                                                                                                                                                                                          |                     |                    |                       |             |
| Inhalte                          | <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>                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                    |                       |             |
| Teilnahmevoraussetzungen         | <b>Empfohlen:</b><br>BA-INF 024 – Objektorientierte Softwareentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                    |                       |             |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     | Gruppengröße       | SWS                   | Workload[h] |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                    | 2                     | 30 P / 45 S |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                    | 2                     | 30 P / 75 S |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                    |                       |             |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                    |                       |             |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                    |                       |             |
| Medieneinsatz                    | Keynote, PDF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                    |                       |             |
| Literatur                        | Butz, Andreas and Antonio Krüger, "Mensch-Maschine-Interaktion", Walter de Gruyter GmbH und Co. KG, 2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                    |                       |             |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                       |              |     |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 143              | IT-Sicherheit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                       |              |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich    |              |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Michael Meier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                       |              |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Michael Meier, Dr. Felix Boes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                       |              |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modus<br>Pflicht    | Studiensemester<br>1. |              |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Die Veranstaltung führt in den Themenbereich der Sicherheit informationstechnischer Systeme ein. Die Studierenden lernen, welche Interessen nach Sicherheit gewahrt werden sollen und welche technischen und organisatorischen Anforderungen sich aus den Sicherheitsinteressen ergeben. Es wird vermittelt, welche inhaltlichen Sicherheitsanforderungen mit welchen technischen Sicherheitsmaßnahmen unterstützt werden können. Darüber hinaus erfahren die Studierenden, wie IT-Systeme unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit entworfen, realisiert und betrieben werden können. Die Teilnehmer erlangen einen Überblick zu den genannten Aspekten und möglichen Lösungsansätzen. |                     |                       |              |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Grundlagen der IT-Sicherheit. Fähigkeit, IT-Sicherheitsmechanismen zur physischen Absicherung, Authentifikation und Zugriffskontrolle sowie die Anwendung grundlegender kryptographischer Verfahren zu verstehen, wesentliche Eigenschaften zu kennen und umzusetzen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                       |              |     |
| Inhalte                          | <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>• Angewandte Kryptographie</li><li>• IT-Sicherheitsmanagement</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                       |              |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                       |              |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Gruppengröße        | SWS                   | Workload[h]  | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     | 4                     | 60 P / 105 S | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     | 2                     | 30 P / 75 S  | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                       |              |     |
| Prüfungsleistungen               | Klausurarbeit (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                       |              |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                       |              |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                       |              |     |
| Literatur                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• M. Bishop, Computer Security: Art and Science, Addison-Wesley, Boston</li><li>• C. Eckert, IT-Sicherheit: Konzepte – Verfahren – Protokolle, Oldenbourg</li><li>• J. Biskup, Security in Computing Systems – Challenges, Approaches and Solutions, Springer, Berlin.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                       |              |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                       |              |     |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------|-----|
| Modul BA-INF 145                 | Usable Security and Privacy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                       |              |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich    |              |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Matthew Smith                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                       |              |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Matthew Smith                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                       |              |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Modus<br>Pflicht    | Studiensemester<br>4. |              |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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. |                     |                       |              |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                       |              |     |
| Inhalte                          | Folien sind in englischer Sprache:<br>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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                       |              |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | <b>Erforderlich:</b><br>IT-Sicherheit<br><b>Empfohlen:</b><br>Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                       |              |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Gruppengröße        | SWS                   | Workload[h]  | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     | 4                     | 60 P / 105 S | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     | 2                     | 30 P / 75 S  | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                       |              |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (eKlausur) (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                       |              |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                       |              |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                       |              |     |
| Literatur                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                       |              |     |

## 2 Fachgebundener Wahlpflichtbereich Informatik

|            |      |      |                                                          |    |
|------------|------|------|----------------------------------------------------------|----|
| BA-INF 013 | V4Ü2 | 9 LP | Technische Informatik .....                              | 22 |
| BA-INF 021 | V4Ü2 | 9 LP | Lineare Algebra .....                                    | 23 |
| BA-INF 022 | V4Ü2 | 9 LP | Analysis .....                                           | 24 |
| BA-INF 036 | V3Ü1 | 6 LP | Softwaretechnologie .....                                | 25 |
| BA-INF 041 | V3Ü1 | 6 LP | Algorithmen und Berechnungskomplexität II .....          | 26 |
| BA-INF 104 | V4Ü2 | 9 LP | Randomisierte und approximative Algorithmen .....        | 27 |
| BA-INF 105 | V4Ü2 | 9 LP | Einführung in die Computergrafik und Visualisierung .... | 28 |
| BA-INF 106 | V4Ü2 | 9 LP | Lineare und ganzzahlige Optimierung .....                | 29 |
| BA-INF 107 | V4Ü2 | 9 LP | Einführung in die Diskrete Mathematik .....              | 30 |
| BA-INF 108 | V2Ü2 | 6 LP | Geschichte des maschinellen Rechnens I .....             | 31 |
| BA-INF 109 | V2Ü2 | 6 LP | Relationale Datenbanken .....                            | 32 |
| BA-INF 110 | V4Ü2 | 9 LP | Grundlagen der Künstlichen Intelligenz .....             | 33 |
| BA-INF 114 | V4Ü2 | 9 LP | Grundlagen der algorithmischen Geometrie .....           | 34 |
| BA-INF 120 | V2Ü2 | 6 LP | Rechnerorganisation .....                                | 35 |
| BA-INF 123 | V2Ü2 | 6 LP | Computational Intelligence .....                         | 36 |
| BA-INF 126 | V2Ü2 | 6 LP | Geschichte des maschinellen Rechnens II .....            | 37 |
| BA-INF 127 | V2Ü2 | 6 LP | Angewandte Mathematik: Numerik .....                     | 38 |
| BA-INF 131 | V2Ü2 | 6 LP | Intelligente Sehsysteme .....                            | 39 |
| BA-INF 132 | V2Ü2 | 6 LP | Grundlagen der Robotik .....                             | 40 |
| BA-INF 133 | V2Ü2 | 6 LP | Web- und XML-Technologien .....                          | 41 |
| BA-INF 137 | V2Ü2 | 6 LP | Einführung in die Sensordatenfusion .....                | 42 |
| BA-INF 139 |      | 6 LP | Tutorenschulung/ Vermittlung von Informatikinhalt ...    | 43 |
| BA-INF 141 | V3Ü1 | 6 LP | Big Data Analytics .....                                 | 44 |
| BA-INF 144 | V4Ü2 | 9 LP | Algorithmische Grundlagen des maschinellen Lernens ....  | 45 |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                      |                       |     |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 013              | Technische Informatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                      |                       |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich   |                       |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Joachim K. Anlauf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                       |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Joachim K. Anlauf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                       |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>1. |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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                                                                                     |                     |                      |                       |     |
| Lernziele: 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 Design von Schaltungen, konstruktiver Umgang mit Kritik)               |                     |                      |                       |     |
| Inhalte                          | Schaltalgebra, Gatter, Schaltnetze, Speicherglieder, Schaltwerke, Schaltungsentwurf, Zahldarstellungen, Rechenwerke, Datenpfad und Steuerung, Mikroprogrammierung, Pipelines, Caches                                                                                                                                                                      |                     |                      |                       |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                      |                       |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Gruppengröße        | SWS                  | Workload[h]           | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     | 4                    | 60 P / 105 S          | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     | 2                    | 30 P / 75 S           | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                      |                       |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                      |                       |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                      |                       |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                      |                       |     |
| Literatur                        | <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> |                     |                      |                       |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                       |              |     |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 021              | Lineare Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                       |              |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>jährlich    |              |     |
| Modulverantwortlicher            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                       |              |     |
| Dozenten                         | Dr. Thoralf Räscher, Dr. Michael Welter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                       |              |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>2. |              |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                       |              |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                       |              |     |
| Inhalte                          | 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) |                      |                       |              |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                       |              |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Gruppengröße         | SWS                   | Workload[h]  | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      | 4                     | 60 P / 105 S | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      | 2                     | 30 P / 75 S  | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                       |              |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                       |              |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                       |              |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                       |              |     |
| Literatur                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• K. Jänich, Lineare Algebra, Springer 2001</li><li>• G. Fischer, Lineare Algebra, Vieweg, 2000</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                       |              |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                       |              |     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 022              | Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      |                       |              |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>jährlich    |              |     |
| Modulverantwortlicher            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                       |              |     |
| Dozenten                         | Dr. Michael Welter, Dr. Thoralf Räsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                       |              |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>2. |              |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                       |              |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                       |              |     |
| Inhalte                          | 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 C, Konvergenz im Rn, Grenzwerte von Funktionen, Stetigkeit (Folgen, Reihen, Potenzreihen und Stetigkeit in C; Konvergenz von Folgen, Unendliche Reihen, Komplexe Funktionen, Potenzreihen), Funktionen (Grenzwerte, Stetige Funktionen: Zwischenwertsatz, Nullstellensatz, Monotonie, Umkehrfunktion, Gleichmäßige Stetigkeit; Funktionenfolgen), Differentialrechnung (Differenzierungsregeln; 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 Rn (Partielle Differenzierbarkeit, Differenzierbarkeit und Stetigkeit, Richtungsableitung, Satz von Taylor) |                      |                       |              |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                       |              |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Gruppengröße         | SWS                   | Workload[h]  | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      | 4                     | 60 P / 105 S | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      | 2                     | 30 P / 75 S  | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                       |              |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                       |              |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      |                       |              |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                       |              |     |
| Literatur                        | O. Foster: Analysis 1-2, Vieweg 1984                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                       |              |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                      |                       |    |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|----|
| Modul<br>BA-INF 036              | Softwaretechnologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                      |                       |    |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich   |                       |    |
| Modulverantwortlicher            | Dr. Günter Kniesel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                      |                       |    |
| Dozenten                         | Dr. Günter Kniesel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                      |                       |    |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>5. |    |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Die Studierenden sollen in der Lage sein, ein komplettes Softwareprojekt (von der Anforderungserhebung bis zur Implementierung und deren Qualitätssicherung) im Team durchzuführen und dabei moderne Hilfsmittel der Softwarequalitätssicherung, Versions- und Projektverwaltung einzusetzen.                                                                                                                                                           |                     |                      |                       |    |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit bei Aufgabenbearbeitung in Kleingruppen)</li><li>• Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, konstruktiver Umgang mit Kritik, Erarbeiten von Lösungen bei knappen Ressourcen)</li><li>• kommunikative Kompetenzen (angemessene mündliche und schriftliche Präsentation)</li></ul>                                                                            |                     |                      |                       |    |
| Inhalte                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Notationen der UML und ihre Abbildung in objektorientierten Code</li><li>• Entwurfstechniken (Abbot, CRC, design by contract, Entwurfsmuster)</li><li>• Anforderungserhebung und -analyse, System- und Objektentwurf, Testen</li><li>• Softwarearchitekturen</li><li>• Komponentenmodelle</li><li>• Software-Prozessmodelle</li><li>• Software-Konfigurations-Management</li><li>• Projekt-Management</li></ul> |                     |                      |                       |    |
| Teilnahmevoraussetzungen         | <b>Erforderlich:</b><br>BA-INF 025 – Praktikum Objektorientierte Softwareentwicklung<br><b>Empfohlen:</b><br>BA-INF 016 - Algorithmen und Programmierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                      |                       |    |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Gruppengröße        | SWS                  | Workload[h]           | LP |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     | 3                    | 45 P / 75 S           | 4  |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     | 1                    | 15 P / 45 S           | 2  |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                      |                       |    |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                      |                       |    |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                      |                       |    |
| Medieneinsatz                    | Projektion, Videos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                      |                       |    |
| Literatur                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ian Sommerville: Software Engineering. Pearson, 2018</li><li>• Bernd Bruegge, Allen H. Dutoit: Object-Oriented Software Engineering: Using UML, Patterns, and Java. 2nd Edition Prentice Hall, September 2003</li></ul>                                                                                                                                                                                         |                     |                      |                       |    |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                      |                       |             |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-------------|
| Modul<br>BA-INF 041              | Algorithmen und Berechnungskomplexität II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                       |             |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich   |                       |             |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Heiko Röglin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                      |                       |             |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, Prof. Dr. Heiko Röglin, PD Dr. Elmar Langetepe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                      |                       |             |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>4. |             |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                       |             |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                      |                       |             |
| Inhalte                          | Grenzen der Berechenbarkeit, Unentscheidbarkeit, Rekursionstheorie, NP-schwere Probleme, Theorie der NP-Vollständigkeit (Satz von Cook), polynomielle Reduktionen, randomisierte Algorithmen, Approximationsalgorithmen, Approximationshärte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                      |                       |             |
| Teilnahmevoraussetzungen         | Empfohlen:<br>BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                      |                       |             |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     | Gruppengröße         | SWS                   | Workload[h] |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      | 3                     | 45 P / 45 S |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                      | 1                     | 15 P / 75 S |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                      |                       |             |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                      |                       |             |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                      |                       |             |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                      |                       |             |
| Literatur                        | 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> |                     |                      |                       |             |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                         |              |     |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 104              | Randomisierte und approximative Algorithmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                         |              |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>alle 2 Jahre  |              |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Marek Karpinski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                         |              |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Marek Karpinski, Prof. Dr. Heiko Röglin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                         |              |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>4-6. |              |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Die Studierenden sollen moderne Methoden des Entwurfes und Analyse effizienter Algorithmen lernen, insbesondere randomisierte und approximative Lösungsmethoden für die zuvor inhärent intractablen Berechnungsprobleme.                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                         |              |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                         |              |     |
| Inhalte                          | 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                                                                                                                                                                       |                      |                         |              |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | <b>Empfohlen:</b><br>alle Module aus folgender Liste:<br>BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I<br>BA-INF 041 – Algorithmen und Berechnungskomplexität II                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                         |              |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Gruppengröße         | SWS                     | Workload[h]  | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      | 4                       | 60 P / 105 S | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      | 2                       | 30 P / 75 S  | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                         |              |     |
| Prüfungsleistungen               | Mündliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                         |              |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                         |              |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                         |              |     |
| Literatur                        | <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> |                      |                         |              |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                         |              |     |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 105              | Einführung in die Computergrafik und Visualisierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                         |              |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>jährlich      |              |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Reinhard Klein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                         |              |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Reinhard Klein, Prof. Dr. Andreas Weber                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                         |              |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>3-5. |              |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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                                                     |                      |                         |              |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | 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                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                         |              |     |
| Inhalte                          | 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 |                      |                         |              |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | Empfohlen:<br>• BA-INF 031 – Angewandte Mathematik,<br>• BA-INF 127 – Angewandte Mathematik: Numerik oder<br>• BA-INF 128 – Angewandte Mathematik: Stochastik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                         |              |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Gruppengröße         | SWS                     | Workload[h]  | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      | 4                       | 60 P / 105 S | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      | 2                       | 30 P / 75 S  | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                         |              |     |
| Prüfungsleistungen               | Mündliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                         |              |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                         |              |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                         |              |     |
| Literatur                        | • Fabio Ganovelli et al.: Introduction to Computer Graphics: A Practical Learning Approach, Chapman and Hall/CRC 2014<br>• P. Shirley et al.: Fundamentals of Computer Graphics, 2nd edition, A K Peters, 2005<br>• D. Hearn, P. Baker: Computer Graphics with Open GL, Prentice Hall; 4 edition (November 19, 2010)<br>• J. Encarnação, W. Straßer, R. Klein: Graphische Datenverarbeitung I, Oldenbourg, 1995                                                                                                                                                            |                      |                         |              |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                      |                       |     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 106              | Lineare und ganzzahlige Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                       |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich   |                       |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Jens Vygen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                      |                       |     |
| Dozenten                         | Alle Dozenten der Diskreten Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                      |                       |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>5. |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                       |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Mathematische Modellierung praktischer Probleme, Entwicklung von Lösungsstrategien, abstraktes Denken, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben und Präsentation der Lösungen in Übungsgruppen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                      |                       |     |
| Inhalte                          | 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                                                                                                                                                                                            |                     |                      |                       |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                      |                       |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Gruppengröße        | SWS                  | Workload[h]           | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     | 4                    | 60 P / 105 S          | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     | 2                    | 30 P / 75 S           | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                      |                       |     |
| Prüfungsleistungen               | Mündliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                      |                       |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                      |                       |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                      |                       |     |
| Literatur                        | <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> |                     |                      |                       |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                               |              |     |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 107              | Einführung in die Diskrete Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                               |              |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>jährlich            |              |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Jens Vygen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                               |              |     |
| Dozenten                         | Alle Dozenten der Diskreten Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                               |              |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>3. oder 5. |              |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Kenntnis der wichtigsten Algorithmen für grundlegende kombinatorische Optimierungsprobleme, Fähigkeit zur Bewertung verschiedener algorithmischer Lösungen und zur geeigneten Modellierung praktischer Probleme als kombinatorische Optimierungsprobleme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                               |              |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                               |              |     |
| Inhalte                          | Branchings, Goldberg-Tarjan-Algorithmus, minimale Schnitte, Zusammenhang, kostenminimale Flüsse, Anwendungen von Flüssen in Netzwerken, bipartites Matching, Multicommodity flows und disjunkte Wege                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                               |              |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | Erforderlich:<br>BA-INF 011 – Logik und diskrete Strukturen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                               |              |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Gruppengröße         | SWS                           | Workload[h]  | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      | 4                             | 60 P / 105 S | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                    | 30 P / 75 S                   | 3,5          |     |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                               |              |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                               |              |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                               |              |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                               |              |     |
| Literatur                        | <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> |                      |                               |              |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                               |             |     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 108              | Geschichte des maschinellen Rechnens I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                               |             |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>jährlich            |             |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Ina Prinz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                               |             |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Ina Prinz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                               |             |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>4. oder 6. |             |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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. |                      |                               |             |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | 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.                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                               |             |     |
| Inhalte                          | 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                                                                                                           |                      |                               |             |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                               |             |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Gruppengröße         | SWS                           | Workload[h] | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      | 2                             | 30 P / 45 S | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      | 2                             | 30 P / 75 S | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                               |             |     |
| Prüfungsleistungen               | Mündliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                               |             |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      |                               |             |     |
| Medieneinsatz                    | Exponate des Arithmeums                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                               |             |     |
| Literatur                        | <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>                                                                                                                                                                                                   |                      |                               |             |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                               |             |     |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 109              | Relationale Datenbanken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      |                               |             |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>jährlich            |             |     |
| Modulverantwortlicher            | Dr. Thomas Bode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                               |             |     |
| Dozenten                         | Dr. Thomas Bode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                               |             |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>4. oder 6. |             |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Die Studierenden lernen grundlegende Fähigkeiten für den Betrieb und die Anwendung relationaler Datenbankmanagementsysteme. Dies umfasst auch neuere Anwendungsbereiche wie z.B. das Data Warehousing.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                               |             |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | 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)                                                                                                                                                                                                                                  |                      |                               |             |     |
| Inhalte                          | 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                                                                                                                                     |                      |                               |             |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | Empfohlen:<br>• BA-INF 012 – Informationssysteme und<br>• BA-INF 024 – Objektorientierte Softwareentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                               |             |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Gruppengröße         | SWS                           | Workload[h] | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      | 2                             | 30 P / 45 S | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      | 2                             | 30 P / 75 S | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                               |             |     |
| Prüfungsleistungen               | Mündliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                               |             |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                               |             |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                               |             |     |
| Literatur                        | <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: Objektrelationale Datenbanken – ein Lehrbuch. Heidelberg, dpunkt-Verlag, 2006</li><li>• weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</li></ul> |                      |                               |             |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                               |              |     |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 110              | Grundlagen der Künstlichen Intelligenz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                               |              |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>jährlich            |              |     |
| Modulverantwortlicher            | PD Dr. Volker Steinhage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                               |              |     |
| Dozenten                         | PD Dr. Volker Steinhage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                               |              |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>4. oder 6. |              |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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.                                                                                           |                      |                               |              |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | 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.                                                                                                                                     |                      |                               |              |     |
| Inhalte                          | 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                                                                            |                      |                               |              |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | <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>                                                                                                                |                      |                               |              |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Gruppengröße         | SWS                           | Workload[h]  | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      | 4                             | 60 P / 105 S | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      | 2                             | 30 P / 75 S  | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                               |              |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                               |              |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                               |              |     |
| Medieneinsatz                    | Folien, Tafel, Videos und Demoprogramme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                               |              |     |
| Literatur                        | <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> |                      |                               |              |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                      |                         |     |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 114              | Grundlagen der algorithmischen Geometrie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                         |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich   |                         |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Anne Driemel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                      |                         |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Rolf Klein,<br>PD Dr. Elmar Langetepe, Dr. Herman Haverkort                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                      |                         |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>4-6. |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                      |                         |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Sozialkompetenz (Kommunikationsfähigkeit, Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Gruppenrahmen, Teamfähigkeit), Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Abstraktes Denken, Führen von Beweisen), Individualkompetenz (Leistungs- und Lernbereitschaft, Kreativität, Ausdauer).                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                      |                         |     |
| Inhalte                          | 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. |                     |                      |                         |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | Empfohlen:<br>BA-INF 011 – Logik und diskrete Strukturen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                         |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Gruppengröße        | SWS                  | Workload[h]             | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 4                    | 60 P / 105 S            | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     | 2                    | 30 P / 75 S             | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                      |                         |     |
| Prüfungsleistungen               | Mündliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                      |                         |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                         |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                      |                         |     |
| Literatur                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Klein: Algorithmische Geometrie</li><li>• de Berg/van Kreveld/Overmars/Cheong: Computational Geometry</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                      |                         |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                              |             |     |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------|-------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 120              | Rechnerorganisation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                              |             |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>mind. alle 2 Jahre |             |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Joachim K. Anlauf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                              |             |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Joachim K. Anlauf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                              |             |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>4.        |             |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                              |             |     |
| Lernziele: 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 Design von Schaltungen, konstruktiver Umgang mit Kritik)                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                              |             |     |
| Inhalte                          | Pipelines, Instruction Level Parallelism, Speicherhierarchien, Thread-Level Parallelism, Multiprozessoren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                              |             |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | Empfohlen:<br>BA-INF 013 – Technische Informatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                              |             |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Gruppengröße         | SWS                          | Workload[h] | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      | 2                            | 30 P / 45 S | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      | 2                            | 30 P / 75 S | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                              |             |     |
| Prüfungsleistungen               | Mündliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                              |             |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                              |             |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                              |             |     |
| Literatur                        | <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> |                      |                              |             |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                         |             |     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 123              | Computational Intelligence                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                         |             |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                    | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>jährlich      |             |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Sven Behnke                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                         |             |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Sven Behnke, Dr. Nils Goerke                                                                                                                                                                                                                            |                      |                         |             |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                              | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>4-6. |             |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | fachliche Kompetenzen:<br><br>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.    |                      |                         |             |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | integrativ vermittelte Schlüsselkompetenzen:<br><br>Analysefähigkeit, Kreativität, Team-, Präsentations- und Diskussionsfähigkeit, konstruktiver Umgang mit Kritik, Selbstmanagement, Leistungsbereitschaft, Zielstrebigkeit.                                     |                      |                         |             |     |
| Inhalte                          | Evolutionäre Algorithmen, Künstliche Neuronale Netze, Fuzzy-Systeme                                                                                                                                                                                               |                      |                         |             |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                         |             |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                          | Gruppengröße         | SWS                     | Workload[h] | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                         |                      | 2                       | 30 P / 45 S | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                           |                      | 2                       | 30 P / 75 S | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                             |                      |                         |             |     |
| Prüfungsleistungen               | Mündliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                         |             |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                          |                      |                         |             |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                         |             |     |
| Literatur                        | <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> |                      |                         |             |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                       |             |     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 126              | Geschichte des maschinellen Rechnens II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                       |             |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>jährlich    |             |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Ina Prinz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                       |             |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Ina Prinz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                       |             |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>5. |             |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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. |                      |                       |             |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | 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.                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                       |             |     |
| Inhalte                          | 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                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                       |             |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | Empfohlen:<br>BA-INF 108 – Geschichte des maschinellen Rechnens I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                       |             |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Gruppengröße         | SWS                   | Workload[h] | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      | 2                     | 30 P / 45 S | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      | 2                     | 30 P / 75 S | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                       |             |     |
| Prüfungsleistungen               | Mündliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                       |             |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      |                       |             |     |
| Medieneinsatz                    | Exponate des Arithmeums                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                       |             |     |
| Literatur                        | <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>                                                                                                                                                                                    |                      |                       |             |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                      |                               |     |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 127              | Angewandte Mathematik: Numerik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                      |                               |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich   |                               |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Reinhard Klein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                      |                               |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Reinhard Klein, Prof. Dr. Andreas Weber                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                      |                               |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>3. oder 4. |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | <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>                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                      |                               |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Sozialkompetenz (insb. Transfer- und Teamfähigkeit)</li><li>• Selbstkompetenz (insb. Leistungsbereitschaft, fachliche Flexibilität und Kreativität)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                      |                               |     |
| Inhalte                          | <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>                                                                                        |                     |                      |                               |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | <b>Erforderlich:</b><br>solide Kenntnisse in Linearer Algebra und Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                      |                               |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Gruppengröße        | SWS                  | Workload[h]                   | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     | 2                    | 30 P / 45 S                   | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     | 2                    | 30 P / 75 S                   | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                      |                               |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                      |                               |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                      |                               |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                      |                               |     |
| Literatur                        | <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> |                     |                      |                               |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                      |                               |             |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Modul<br>BA-INF 131              | Intelligente Sehsysteme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                      |                               |             |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich   |                               |             |
| Modulverantwortlicher            | Privatdozent Dr. Volker Steinhage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                               |             |
| Dozenten                         | Privatdozent Dr. Volker Steinhage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                               |             |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>3. oder 5. |             |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Studierende lernen grundlegende Paradigmen und Methoden von Intelligenten Sehsystemen kennen. Sie erwerben die Fähigkeit, eine gegebene Aufgabenstellung mit geeigneten Modellierungsund Interpretationsmethoden darstellen und lösen zu können.                                                                                                                |                     |                      |                               |             |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | 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.                                                                                                     |                     |                      |                               |             |
| Inhalte                          | Methoden zur Wissenrepräsentation und Inferenz, Geometrische Modellierung, Merkmalerkennung, Interpretationsstrategien, Anwendungen.                                                                                                                                                                                                                            |                     |                      |                               |             |
| Teilnahmevoraussetzungen         | Empfohlen:<br>BA-INF 110 – Grundlagen der Künstlichen Intelligenz                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                               |             |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     | Gruppengröße         | SWS                           | Workload[h] |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                      | 2                             | 30 P / 45 S |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                      | 2                             | 30 P / 75 S |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                      |                               |             |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                      |                               |             |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                      |                               |             |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                      |                               |             |
| Literatur                        | <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> |                     |                      |                               |             |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                         |             |     |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 132              | Grundlagen der Robotik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                         |             |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>jährlich      |             |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Sven Behnke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                         |             |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Sven Behnke, Dr. Nils Goerke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                         |             |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>3-5. |             |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Verständnis des wesentlichen Paradigmen und Grundkonzepte der Robotik. Kennenlernen typischer Datenstrukturen und Algorithmen. Praktische Erfahrungen bei der Entwicklung und Anwendung von Robotik-Methoden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                         |             |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | integrativ vermittelte Schlüsselkompetenzen:<br><br>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)                                                                                                                        |                      |                         |             |     |
| Inhalte                          | Robotersensorik und -aktorik, Regelungstechnik, Koordinatensysteme und Transformationen, Roboterarmkinematik, Kinematik mobiler Roboter, Pfadintegration, Selbstlokalisierung und Pfadplanung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                         |             |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                         |             |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Gruppengröße         | SWS                     | Workload[h] | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      | 2                       | 30 P / 45 S | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      | 2                       | 30 P / 75 S | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                         |             |     |
| Prüfungsleistungen               | Mündliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                         |             |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                         |             |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                         |             |     |
| Literatur                        | <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> |                      |                         |             |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                      |                               |             |     |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 133              | Web- und XML-Technologien                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                      |                               |             |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich   |                               |             |     |
| Modulverantwortlicher            | Dr. Stefan Lüttringhaus-Kappel                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                      |                               |             |     |
| Dozenten                         | Dr. Stefan Lüttringhaus-Kappel                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                      |                               |             |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                             |                     | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>4. oder 6. |             |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Verständnis der grundlegenden Techniken des World Wide Web (WWW), Kompetenz zur Einordnung und zum Einsatz von XML-Technologien im WWW und in weiteren Szenarien                                                                                                                 |                     |                      |                               |             |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Kommunikative Kompetenzen (mündl./schriftl. Präsentation der erarbeiteten Lösungen), Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, Analysefähigkeit, Kreativität), soziale Kompetenz (Diskurs und Teamarbeit)                                                        |                     |                      |                               |             |     |
| Inhalte                          | 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 |                     |                      |                               |             |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | Empfohlen:<br>• BA-INF 016 - Algorithmen und Programmierung oder<br>• BA-INF 024 – Objektorientierte Softwareentwicklung                                                                                                                                                         |                     |                      |                               |             |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     | Gruppengröße         | SWS                           | Workload[h] | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                      | 2                             | 30 P / 45 S | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                      | 2                             | 30 P / 75 S | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                      |                               |             |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                      |                               |             |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                      |                               |             |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                      |                               |             |     |
| Literatur                        | • Elliotte Rusty Harold, W. Scott Means: XML in a Nutshell. 3. Auflage, O'Reilly, Englisch (2004) oder Deutsch (2005).<br>• Aktuelle Spezifikationen des World Wide Web Consortium zu den behandelten Themen                                                                     |                     |                      |                               |             |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                       |     |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 137              | Einführung in die Sensordatenfusion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                      |                       |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich   |                       |     |
| Modulverantwortlicher            | PD Dr. Wolfgang Koch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                      |                       |     |
| Dozenten                         | PD Dr. Wolfgang Koch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                      |                       |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>4. |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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. |                     |                      |                       |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Umgang mit Wahrscheinlichkeitsdichten, Ableitung von Algorithmen, Anwenden der Linearen Algebra auf Probleme der Wahrscheinlichkeitsrechnung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                      |                       |     |
| Inhalte                          | diskrete und stetige Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen, Modellierung von unsicherem Wissen, Bayes-Formalismus, Gauß-Dichten und Gauß-Summen, Chi-Quadrat-Test, Kalman Filter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                      |                       |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | Empfohlen:<br>alle Module aus folgender Liste:<br>BA-INF 021 – Lineare Algebra<br>BA-INF 022 – Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                      |                       |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Gruppengröße        | SWS                  | Workload[h]           | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     | 2                    | 30 P / 45 S           | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     | 2                    | 30 P / 75 S           | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                      |                       |     |
| Prüfungsleistungen               | Mündliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                      |                       |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                      |                       |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                       |     |
| Literatur                        | W. Koch: "Tracking and Sensor Data Fusion: Methodological Framework and Selected Applications", Springer, 2014.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                       |     |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                               |             |    |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|----|
| Modul<br>BA-INF 139                     | Tutorenschulung/ Vermittlung von<br>Informatikinhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                               |             |    |
| Workload<br>180 h                       | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>jedes Semester      |             |    |
| Modulverantwort-<br>licher              | Dr. Dieter Engbring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                               |             |    |
| Dozenten                                | Dr. Dieter Engbring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                               |             |    |
| Zuordnung                               | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>5. oder 6. |             |    |
| Lernziele: fachliche<br>Kompetenzen     | Wiederholung und Vertiefung der in den Übungsgruppen zu<br>vermittelnden Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                               |             |    |
| Lernziele:<br>Schlüsselkompe-<br>tenzen | Sozialkompetenzen: Kommunikationsfähigkeit, Präsentation<br>(eigener) Lösungsansätze<br><br>Methodenkompetenzen: (didaktische) Analyse und Aufbereitung<br>von Gegenständen der Informatik, Vermittlung informatischer<br>Inhalte, Korrektur fehlerhafter Lösungen, Identifikation von<br>Lernschwierigkeiten<br><br>Individualkompetenzen: Reflexionsfähigkeit, Kritikfähigkeit                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                               |             |    |
| Inhalte                                 | <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)<br/>Fehlern</li><li>• Interventionsmechanismen</li><li>• Entwicklung von Beobachtungsbögen</li><li>• Beobachtung anderer Tutorien/kollegiale Beratung</li></ul> |                      |                               |             |    |
| Teilnahme-<br>voraussetzungen           | <b>Erforderlich:</b><br>Tutorenvertrag im Institut für Informatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                               |             |    |
| Bemerkungen                             | Als Noten werden nur die Noten "BE = eine den Anforderungen<br>genügende Leistung" und "NB = eine den Anforderungen nicht<br>genügende Leistung". Zum Bestehen des Moduls ist die<br>Erzielung der Note "BE" erforderlich.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                               |             |    |
| Veranstaltungen                         | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Gruppengröße         | SWS                           | Workload[h] | LP |
|                                         | Vorbereitungsworkshop                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 12                   | 2                             | 30 P / 30 S | 2  |
|                                         | Vorbereitung der<br>Übungsgruppen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      | 0                             | 90 S        | 3  |
|                                         | Hospitationen /<br>Reflexionen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      | 1                             | 15 P / 15 S | 1  |
|                                         | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      |                               |             |    |
| Prüfungsleistungen                      | Schriftliche Aufbereitung und Ausarbeitung von Beobachtungen<br>aus den anderen Tutorien; Reflexion der Lehre, Bilanz- und<br>Perspektivgespräch. (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                               |             |    |
| Studienleistungen                       | aktive Seminarteilnahme, Hospitation von Tutorien anderer<br>(unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                               |             |    |
| Medieneinsatz                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                               |             |    |
| Literatur                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                               |             |    |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                      |                               |             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Modul<br>BA-INF 141              | Big Data Analytics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                      |                               |             |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich   |                               |             |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Emmanuel Müller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                      |                               |             |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Emmanuel Müller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                      |                               |             |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>3. oder 5. |             |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Die Studierenden erwerben weiterführende Kenntnisse im Bereich der Analyse großer Datenbestände.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                      |                               |             |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                      |                               |             |
| Inhalte                          | 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. |                     |                      |                               |             |
| Teilnahmevoraussetzungen         | <b>Empfohlen:</b><br>Empfohlen sind Grundkenntnisse der Statistik und Analysis sowie elementare Programmierkenntnisse (z.B. Matlab, R oder Python).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                               |             |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     | Gruppengröße         | SWS                           | Workload[h] |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                      | 3                             | 45 P / 45 S |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                      | 1                             | 15 P / 75 S |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                      |                               |             |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                      |                               |             |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                      |                               |             |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                      |                               |             |
| Literatur                        | <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>                                                                                                                                |                     |                      |                               |             |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                |                     |                              |                         |     |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 144              | Algorithmische Grundlagen des maschinellen Lernens                                                                                                                                                                             |                     |                              |                         |     |
| Workload<br>270 h                | Umfang<br>9 LP                                                                                                                                                                                                                 | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>mind. alle 2 Jahre |                         |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Thomas Kesselheim                                                                                                                                                                                                    |                     |                              |                         |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, PD Dr. Elmar Langetepe, Prof. Dr. Heiko Röglin                                                                                                                            |                     |                              |                         |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                           |                     | Modus<br>Wahlpflicht         | Studiensemester<br>4-6. |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | <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>        |                     |                              |                         |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übung                                                                                                                                         |                     |                              |                         |     |
| Inhalte                          | <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> |                     |                              |                         |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                          |                     |                              |                         |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                       | Gruppengröße        | SWS                          | Workload[h]             | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                      |                     | 4                            | 60 P / 105 S            | 5,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                        |                     | 2                            | 30 P / 75 S             | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                          |                     |                              |                         |     |
| Prüfungsleistungen               | Mündliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                    |                     |                              |                         |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                       |                     |                              |                         |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                |                     |                              |                         |     |
| Literatur                        | Shai Shalev-Schwartz, Shai Ben-David. Understanding Machine Learning – From Theory to Algorithms. Cambridge University Press. ISBN 978-1-107-05713-5                                                                           |                     |                              |                         |     |

### 3 Fachgebundener Wahlpflichtbereich Cyber Security

|            |      |      |                                                       |    |
|------------|------|------|-------------------------------------------------------|----|
| BA-INF 136 | V2Ü2 | 6 LP | Reaktive Sicherheit .....                             | 47 |
| BA-INF 146 | V2Ü2 | 6 LP | Design und Evaluation von Usable Secure Systems ..... | 48 |
| BA-INF 147 | V2Ü2 | 6 LP | Netzwerksicherheit .....                              | 49 |
| BA-INF 148 | V2Ü2 | 6 LP | Program Analysis and Binary Exploitation .....        | 50 |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                               |             |     |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 136              | Reaktive Sicherheit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                               |             |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>jährlich            |             |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Michael Meier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                               |             |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Michael Meier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                               |             |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>4. oder 6. |             |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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. |                      |                               |             |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | 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.                         |                      |                               |             |     |
| Inhalte                          | <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                               |             |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                               |             |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Gruppengröße         | SWS                           | Workload[h] | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      | 2                             | 30 P / 45 S | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      | 2                             | 30 P / 75 S | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                               |             |     |
| Prüfungsleistungen               | Klausurarbeit (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                               |             |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                               |             |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                               |             |     |
| Literatur                        | <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>                                                                                                                                                                                            |                      |                               |             |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                       |             |     |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 146              | Design und Evaluation von Usable Secure Systems                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                       |             |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Dauer<br>1 Semester  | Turnus<br>jährlich    |             |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Matthew Smith                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                       |             |     |
| Dozenten                         | Dr. Emmanuel von Zezschwitz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                       |             |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>5. |             |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Beherrschung der in der Vorlesung vermittelten Kenntnisse zu iterativen Prozessen der Entwicklung benutzbarer und sicherer Systeme. Dies beinhaltet den Einfluss menschlicher Interaktion auf IT-Sicherheit sowie die Verbesserung bestehender Systeme auf Basis strukturierter Prozesse. Dies betrifft vor allem nutzerzentrierter Entwurfsprozesse (Design Thinking, Konzeptentwicklung, Prototyping) und Ansätze zur nutzerzentrierten Sicherheitsanalyse (Methoden der Nutzerforschung, Angriffsmodelle). |                      |                       |             |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Kommunikative Kompetenzen (mündl./schriftl. Präsentation, Verteidigung von Lösungen), Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, Kreativität), soziale Kompetenz (Diskurs und Arbeitsteilung in Kleingruppen)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      |                       |             |     |
| Inhalte                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Design Thinking</li><li>• Konzeptentwicklung und Prototyping von benutzbarern und sicherern Systemen</li><li>• Grundlagen von nutzerzentrierten Sicherheitsanalysen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                       |             |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                       |             |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Gruppengröße         | SWS                   | Workload[h] | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      | 2                     | 30 P / 45 S | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      | 2                     | 30 P / 75 S | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                       |             |     |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                       |             |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                       |             |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                       |             |     |
| Literatur                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                       |             |     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                      |                               |             |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Modul<br>BA-INF 147              | Netzwerksicherheit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                      |                               |             |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich   |                               |             |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Michael Meier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                      |                               |             |
| Dozenten                         | Dr. Matthias Wübbeling                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                      |                               |             |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>4. oder 6. |             |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | 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.                                   |                     |                      |                               |             |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | 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.                                                                                                                                                                                                                                |                     |                      |                               |             |
| Inhalte                          | 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.                                                             |                     |                      |                               |             |
| Teilnahmevoraussetzungen         | <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>                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                      |                               |             |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     | Gruppengröße         | SWS                           | Workload[h] |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                      | 2                             | 30 P / 45 S |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                      | 2                             | 30 P / 75 S |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                      |                               |             |
| Prüfungsleistungen               | Schriftliche Prüfung (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                      |                               |             |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                      |                               |             |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                      |                               |             |
| Literatur                        | <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> |                     |                      |                               |             |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                       |     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----|
| Modul<br>BA-INF 148              | Program Analysis and Binary Exploitation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                      |                       |     |
| Workload<br>180 h                | Umfang<br>6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Dauer<br>1 Semester | Turnus<br>jährlich   |                       |     |
| Modulverantwortlicher            | Prof. Dr. Peter Martini                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                      |                       |     |
| Dozenten                         | Prof. Dr. Peter Martini, Dr. Elmar Padilla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                      |                       |     |
| Zuordnung                        | Studiengang<br>B. Sc. Cyber Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     | Modus<br>Wahlpflicht | Studiensemester<br>5. |     |
| Lernziele: fachliche Kompetenzen | Statische und dynamische Programmanalyse, Exploitation (Stack-basierte Buffer Overflows, Format String Exploits, Heap Exploitation, Use-After-Free Exploits) und Schutzmaßnahmen (Stack Cookies, NX, ASLR, RELRO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                      |                       |     |
| Lernziele: Schlüsselkompetenzen  | Selbständige Analyse von Computerprogrammen auf Schwachstellen, Praktisches Anwenden von vermittelten Techniken, Arbeiten mit Binärrepräsentationen, Assembler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                      |                       |     |
| Inhalte                          | Auf unseren Computern laufen eine Vielzahl von closed source Binärprogrammen, also eine Vielzahl an Programmen zu welchen wir den Source Code nicht kennen. Natürlich enthalten auch diese Programme Bugs. Diese Bugs können unter bestimmten Umständen von Angreifern ausgenutzt werden und zum Beispiel zur Ausführung von beliebigem Code verwendet werden. In dieser Vorlesung lehren wir wie man ausnutzbare Bugs findet und ausnutzt. Zunächst werden Grundlagen zur Analyse von Binärdateien wie statische und dynamische Analyse gelehrt. Nach dieser Einführung beschäftigen wir uns mit Schwachstellensuche im Allgemeinen. Dabei werdet ihr lernen wie man selber Bugs finden kann. Anschließend schauen wir uns Stack-basierte Buffer Overflows und Schutzmaßnahmen wie Stack Cookies, NX, ASLR und RELRO an. Nach diesen eher grundlegenden Techniken beschäftigen wir uns mit etwas fortgeschritteneren Themen wie zum Beispiel Format String Exploits, Heap Exploitation und Use-After-Free Exploits. Zum Abschluss der Vorlesung schauen wir uns noch als Praxisbeispiel Fuzzing from Zero to Hero und Schwachstellenanalyse eines open source Mailserver an. |                     |                      |                       |     |
| Teilnahmevoraussetzungen         | <b>Erforderlich:</b><br>Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Systemnahe Informatik und Systemnahe Programmierung<br><br><b>Empfohlen:</b><br>Erfolgreiche Teilnahme an einer Projektgruppe wie Malware Bootcamp oder Firmware Bootcamp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                      |                       |     |
| Veranstaltungen                  | Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Gruppengröße        | SWS                  | Workload[h]           | LP  |
|                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     | 2                    | 30 P / 45 S           | 2,5 |
|                                  | Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     | 2                    | 30 P / 75 S           | 3,5 |
|                                  | P = Präsenzstudium, S = Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                      |                       |     |
| Prüfungsleistungen               | Benotete mündliche oder schriftliche Prüfung (je nach Anzahl zugelassener Teilnehmer) (benotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                       |     |
| Studienleistungen                | Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                      |                       |     |
| Medieneinsatz                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                      |                       |     |
| Literatur                        | Relevante Literatur wird am Anfang der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                      |                       |     |

## 4 Nicht-fachgebundener Wahlpflichtbereich

### 4.1 Mathematik

| Modulnr. | Art  | LP   | Modulname                                                |
|----------|------|------|----------------------------------------------------------|
| V1G2     | V4Ü2 | 9 LP | Analysis II                                              |
| V1G4     | V4Ü2 | 9 LP | Lineare Algebra II                                       |
| V2A1     | V4Ü2 | 9 LP | Einführung in die Algebra                                |
| V2A2     | V4Ü2 | 9 LP | Einführung in die Mathematische Logik                    |
| V3A1     | V4Ü2 | 9 LP | Algebra I                                                |
| V3A2     | V4Ü2 | 9 LP | Algebra II                                               |
| V3A4     | V4Ü2 | 9 LP | Mengenlehre                                              |
| V2B1     | V4Ü2 | 9 LP | Analysis III                                             |
| V2B2     | V4Ü2 | 9 LP | Einführung in die Partiellen Differentialgleichungen     |
| V2B3     | V4Ü2 | 9 LP | Einführung in die komplexe Analysis                      |
| V3B1     | V4Ü2 | 9 LP | Partielle Differentialgleichungen und Funktionalanalysis |
| V3B3     | V4Ü2 | 9 LP | Globale Analysis I                                       |
| V3B4     | V4Ü2 | 9 LP | Globale Analysis II                                      |
| V3C2     | V4Ü2 | 9 LP | Kombinatorik, Graphen und Matroide                       |
| V2D1     | V4Ü2 | 9 LP | Einführung in die Geometrie und Topologie                |
| V3D1     | V4Ü2 | 9 LP | Topologie I                                              |
| V3D2     | V4Ü2 | 9 LP | Topologie II                                             |
| V3D3     | V4Ü2 | 9 LP | Geometrie I                                              |
| V3D4     | V4Ü2 | 9 LP | Geometrie II                                             |
| V2E1     | V4Ü2 | 9 LP | Einführung in die Grundlagen der Numerik                 |
| V2E2     | V4Ü2 | 9 LP | Einführung in die Numerische Mathematik                  |
| V3E1     | V4Ü2 | 9 LP | Wissenschaftliches Rechnen I                             |
| V3E2     | V4Ü2 | 9 LP | Wissenschaftliches Rechnen II                            |
| V2F1     | V4Ü2 | 9 LP | Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie             |
| V2F2     | V4Ü2 | 9 LP | Einführung in die Statistik                              |
| V3F1     | V4Ü2 | 9 LP | Stochastische Prozesse                                   |
| V3F2     | V4Ü2 | 9 LP | Grundzüge der stochastischen Analysis                    |

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

### 4.2 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.

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

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

### 4.3 Wirtschaftswissenschaften

| Modulnr.  | Art  | LP     | Modulname                                                     |
|-----------|------|--------|---------------------------------------------------------------|
| 333110000 | V4Ü2 | 7,5 LP | Grundzüge der Volkswirtschaftslehre                           |
| 333110003 | V4Ü2 | 7,5 LP | Grundzüge der BWL: Einführung in die Theorie der Unternehmung |
| 333110004 | V4Ü2 | 7,5 LP | Grundzüge der BWL: Investition und Finanzierung               |
| 333110013 | V4Ü2 | 7,5 LP | Finanzmärkte und -institutionen                               |

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

### 4.4 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.

### 4.5 Photogrammetrie

| Modulnr. | Art  | LP    | Modulname              |
|----------|------|-------|------------------------|
| 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.

### 4.6 Physik/Astronomie

| Modulnr.  | Art | LP   | Modulname                                     |
|-----------|-----|------|-----------------------------------------------|
| physik011 | V+Ü | 5 LP | Physik für Naturwissenschaftler I             |
| physik012 | V+Ü | 4 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.

<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>

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

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

## 4.7 Chemie

| Modulnr.    | Art   | LP    | Modulname                                                                             |
|-------------|-------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| BCh 1.1     | V+Sem | 9 LP  | Allgemeine und Anorganische Chemie                                                    |
| BCh 1.2     | V+Ü+P | 5 LP  | Anorganische und Analytische Chemie I<br>(Einführungspraktikum)                       |
| BCh 1.3/2.3 | V+Ü+P | 14 LP | Physikalische Chemie I (zweisemestrig)<br>(Grundlagen und Praxis der Thermodynamik)   |
| BCh 3.2     | V+Ü   | 7 LP  | Grundlagen der Organischen Chemie                                                     |
| BCh 3.3/4.3 | V+Ü   | 10 LP | Physikalische Chemie II (zweisemestrig)<br>(Grundlagen der Kinetik und Spektroskopie) |
| BCh 3.4     | V+Ü   | 5 LP  | Theoretische Chemie I<br>(Grundlagen der Quantenchemie)                               |
| BCh 4.4     | V+Ü   | 5 LP  | Theoretische Chemie II (Gruppentheorie)                                               |

Die Module sind auf der Seite [Module des Bachelorstudiengangs Chemie<sup>7</sup>](#) beschrieben.

Das Modul BCh 1.1 (Allgemeine und Anorganische Chemie) ist Voraussetzung für die weiteren Module des Fachs Chemie. Vor der Aufnahme des Studiums ist eine Beratung beim Studiengangsmanager der Fachgruppe Chemie zu empfehlen. Studiengangsmanager FG Chemie: Dr. Ulrich Keßler, 0228/73-5334, [referent-fgchemie@uni-bonn.de](mailto:referent-fgchemie@uni-bonn.de)

## 4.8 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.

<sup>7</sup><https://www.chemie.uni-bonn.de/studium/bachelor-studienbeginn-ab-ws2013-14/module>

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