

# Hochschule für Technik Stuttgart

## Modulhandbuch

Angewandte Mathematik  
und Künstliche Intelligenz  
Bachelor-Studiengang

## Inhaltsverzeichnis

<b>Modulübersicht Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz.....</b>	<b>3</b>
<b>Modulübersicht Studienvariante Mathe<sup>2</sup> Beginn Sommersemester.....</b>	<b>4</b>
<b>Modulübersicht Studienvariante Mathe<sup>2</sup> Beginn Wintersemester.....</b>	<b>5</b>
<b>Studienplan für den Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz und die Studienvariante Mathe<sup>2</sup> .....</b>	<b>6</b>
<b>Grundstudium .....</b>	<b>8</b>
<b>1 1. Semester .....</b>	<b>8</b>
1.1 Analysis 1.....	8
1.2 Lineare Algebra 1.....	10
1.3 Grundlagen der Informatik 1.....	12
1.4 Schlüsselqualifikation .....	14
<b>2 2. Semester .....</b>	<b>17</b>
2.1 Analysis 2.....	17
2.2 Lineare Algebra 2.....	19
2.3 Grundlagen der Informatik 2.....	21
2.4 Einführung in Künstliche Intelligenz .....	23
2.5 Einführung in die Statistik.....	25
2.6 Ethik und Green AI .....	27
<b>Hauptstudium.....</b>	<b>29</b>
<b>3 2. Studienjahr.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 ohne Vertiefungsrichtung .....</b>	<b>29</b>
3.1.1 Stochastik.....	29
3.1.2 Data Science .....	31
3.1.3 Software Engineering.....	33
3.1.4 Analysis 3.....	35
3.1.5 Diskrete Mathematik .....	37
3.1.6 Datenstrukturen und Algorithmen.....	39
3.1.7 Neuronale Netze und Deep Learning .....	41
3.1.8 Seminar und Projekt.....	43
<b>3.2 Vertiefungsrichtung Algorithm Engineering .....</b>	<b>45</b>
3.2.1 Computer Vision.....	45
3.2.2 Robotik und Autonome Systeme .....	47
<b>3.3 Vertiefungsrichtung Finance and Insurance .....</b>	<b>49</b>
3.3.1 Finanzmathematik 1.....	49
3.3.2 Versicherungsmathematik 1 .....	51
<b>4 3. Studienjahr, Wintersemester .....</b>	<b>53</b>
<b>4.1 ohne Vertiefungsrichtung .....</b>	<b>53</b>
4.1.1 Praxis.....	53

<b>5</b>	<b>3. Studienjahr, Sommersemester</b>	<b>56</b>
<b>5.1</b>	<b>ohne Vertiefungsrichtung</b>	<b>56</b>
5.1.1	Numerik	56
5.1.2	Optimierung	58
5.1.3	Mathematische Statistik	60
<b>5.2</b>	<b>Vertiefungsrichtung Algorithm Engineering</b>	<b>61</b>
5.2.1	Geometrische Algorithmen	61
5.2.2	Projekt Künstliche Intelligenz	63
<b>5.3</b>	<b>Vertiefungsrichtung Finance and Insurance</b>	<b>65</b>
5.3.1	Finanzmathematik 2	65
5.3.2	Versicherungsmathematik 2	67
<b>6</b>	<b>7. Semester</b>	<b>69</b>
<b>6.1</b>	<b>ohne Vertiefungsrichtung</b>	<b>69</b>
6.1.1	Bachelor Thesis	69
6.1.2	Datenbanksysteme	72
<b>6.2</b>	<b>Vertiefungsrichtung Algorithm Engineering</b>	<b>74</b>
6.2.1	Projekt Algorithm Engineering	74
<b>6.3</b>	<b>Vertiefungsrichtung Finance and Insurance</b>	<b>76</b>
6.3.1	Projekt Finance and Insurance	76
<b>7</b>	<b>Wahlmodule</b>	<b>77</b>
<b>7.1</b>	<b>Wahlmodule Mathematik 1-4</b>	<b>77</b>
7.1.1	Algebra	77
7.1.2	Berechenbarkeit und Komplexität	78
7.1.3	Computergraphik	80
7.1.4	Differentialgleichungen	82
7.1.5	Funktionalanalysis	84
7.1.6	Funktionentheorie	86
7.1.7	Kryptographie	87
7.1.8	Maß- und Integrationstheorie	89
7.1.9	Modellierung	91
7.1.10	Operations-Research	93
7.1.11	Software R und mathematische Anwendungen	95
7.1.12	Sonderfach	97



# Modulübersicht Studienvariante Mathe<sup>2</sup> Beginn Sommersemester

## Hochschule für Technik Stuttgart Modulübersicht Studienvariante MATHE<sup>2</sup> – WORK&STUDY

Beginn Sommersemester

Wahlweise Vertiefungsrichtung: Algorithm Engineering (AE) oder Finance and Insurance (FI)

Semester 1 Sommer	Semester 2 Winter	Semester 3 Sommer	Semester 4 Winter	Semester 5 Sommer	Semester 6 Winter	Semester 7 Sommer	Semester 8 Winter
Analysis 1	Analysis 2	Lineare Algebra 2	Stochastik	Analysis 3	Software Engineering	Numerik	Bachelor Thesis
Lineare Algebra 1	Grundlagen der Informatik 1	Grundlagen der Informatik 2	Data Science	Diskrete Mathematik	Datenbanksysteme	Optimierung	Bachelor – Arbeit, Bachelor – Seminar
Schlüsselqualifikation - Selbstorganisation und Medienkompetenz - Fremdsprache	Einführung in die Statistik	Einführung in Künstliche Intelligenz	Datenstrukturen und Algorithmen	Neuronale Netze und Deep Learning	Wahlmodul Mathematik 2	Mathematische Statistik	Wahlmodul Mathematik 4
		Ethik und Green AI	Wahlmodul Mathematik 1 (nur AE)	Seminar und Projekt (Seminar nur FI)	Wahlmodul Mathematik 3	AE: Geometrische Algorithmen	AE: Projekt Algorithm Engineering
			Seminar und Projekt (Seminar nur AE)	Wahlmodul Mathematik 1 (nur FI)	Praxis Praxisseminar	AE: Projekt Künstliche Intelligenz	FI: Projekt Finance and Insurance
			FI: Versicherungsmathematik 1	AE: Computer Vision	Seminar und Projekt Internes Studienprojekt	FI: Versicherungsmathematik 2	
			FI: Finanzmathematik 1	AE: Robotik und Autonome Systeme		FI: Finanzmathematik 2	
<p><b>Liste der Wahlmodule Mathematik 1–4</b> Algebra, Berechenbarkeit und Komplexität, Computergraphik, Differentialgleichungen, Funktionalanalysis, Funktionentheorie, Kryptographie, Maß- und Integrationstheorie, Modellierung, Operations Research, Software R und mathematische Anwendungen, Sonderfach</p>							

Bachelor of Science  
Stand  
Juli 2022

# Modulübersicht Studienvariante Mathe<sup>2</sup> Beginn Wintersemester

## Hochschule für Technik Stuttgart Modulübersicht Studienvariante MATHE<sup>2</sup> – WORK&STUDY

Beginn Wintersemester

Wahlweise Vertiefungsrichtung: Algorithm Engineering (AE) oder Finance and Insurance (FI)

Semester 1 Winter	Semester 2 Sommer	Semester 3 Winter	Semester 4 Sommer	Semester 5 Winter	Semester 6 Sommer	Semester 7 Winter	Semester 8 Sommer
Analysis 1	Analysis 2	Lineare Algebra 2	Analysis 3	Stochastik	Numerik	Software Engineering	Bachelor Thesis
Lineare Algebra 1	Grundlagen der Informatik 1	Grundlagen der Informatik 2	Diskrete Mathematik	Data Science	Optimierung	Datenbanksysteme	Bachelor – Arbeit, Bachelor – Seminar
Schlüsselqualifikation - Selbstorganisation und Medienkompetenz - Fremdsprache	Einführung in die Statistik	Einführung in Künstliche Intelligenz	Neuronale Netze und Deep Learning	Datenstrukturen und Algorithmen	Mathematische Statistik	Wahlmodul Mathematik 2	Wahlmodul Mathematik 4
		Ethik und Green AI	Seminar und Projekt (Seminar nur FI)	Wahlmodul Mathematik 1 (nur AE)	AE: Geometrische Algorithmen	Wahlmodul Mathematik 3	AE: Projekt Algorithm Engineering
			Wahlmodul Mathematik 1 (nur FI)	Seminar und Projekt (Seminar nur AE)	AE: Projekt Künstliche Intelligenz	Praxis Praxisseminar	FI: Projekt Finance and Insurance
			AE: Computer Vision	FI: Versicherungs-mathematik 1	FI: Versicherungs-mathematik 2	Seminar und Projekt Internes Studienprojekt	
			AE: Robotik und Autonome Systeme	FI: Finanz-mathematik 1	FI: Finanz-mathematik 2		
<p><b>Liste der Wahlmodule Mathematik 1–4</b>                      Algebra, Berechenbarkeit und Komplexität, Computergraphik, Differentialgleichungen, Funktionalanalysis, Funktionentheorie, Kryptographie, Maß- und Integrationstheorie, Modellierung, Operations Research, Software R und mathematische Anwendungen, Sonderfach</p>							

Bachelor-Vorprüfung

Stand  
Juli 2022

# Studienplan für den Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz und die Studienvariante Mathe<sup>2</sup>

Bachelor Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz	Bachelor Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz, Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
<b>Grundstudium</b>	
<b>1. Semester</b>	
<a href="#">1.1 Analysis 1</a>	<a href="#">1.1 Analysis 1</a>
<a href="#">1.2 Lineare Algebra 1</a>	<a href="#">1.2 Lineare Algebra 1</a>
<a href="#">1.3 Grundlagen der Informatik 1</a>	
<a href="#">1.4 Schlüsselqualifikation</a>	<a href="#">1.4 Schlüsselqualifikation</a>
<b>2. Semester</b>	
	<a href="#">1.3 Grundlagen der Informatik 1</a>
<a href="#">2.1 Analysis 2</a>	<a href="#">2.1 Analysis 2</a>
<a href="#">2.2 Lineare Algebra 2</a>	
<a href="#">2.3 Grundlagen der Informatik 2</a>	
<a href="#">2.4 Einführung in Künstliche Intelligenz</a>	
<a href="#">2.5 Einführung in die Statistik</a>	<a href="#">2.5 Einführung in die Statistik</a>
<a href="#">2.6 Ethik und Green AI</a>	
<b>3. Semester</b>	
	<a href="#">2.2 Lineare Algebra 2</a>
	<a href="#">2.3 Grundlagen der Informatik 2</a>
	<a href="#">2.4 Einführung in Künstliche Intelligenz</a>
	<a href="#">2.6 Ethik und Green AI</a>
<b>Hauptstudium</b>	
<b>3. / 4. Semester</b>	<b>4. / 5. Semester</b>
<a href="#">3.1.1 Stochastik</a>	<a href="#">3.1.1 Stochastik</a>
<a href="#">3.1.2 Data Science</a>	<a href="#">3.1.2 Data Science</a>
<a href="#">3.1.3 Software Engineering</a>	
<a href="#">3.1.4 Analysis 3</a>	<a href="#">3.1.4 Analysis 3</a>
<a href="#">3.1.5 Diskrete Mathematik</a>	<a href="#">3.1.5 Diskrete Mathematik</a>
<a href="#">3.1.6 Datenstrukturen und Algorithmen</a>	<a href="#">3.1.6 Datenstrukturen und Algorithmen</a>
<a href="#">3.1.7 Neuronale Netze und Deep Learning</a>	<a href="#">3.1.7 Neuronale Netze und Deep Learning</a>
<a href="#">3.1.8 Seminar und Projekt</a>	<a href="#">3.1.8 Seminar und Projekt</a>
<a href="#">3.2.1 Computer Vision</a>	<a href="#">3.2.1 Computer Vision</a>
<a href="#">3.2.2 Robotik und autonome Systeme</a>	<a href="#">3.2.2 Robotik und autonome Systeme</a>
<a href="#">3.3.1 Finanzmathematik 1</a>	<a href="#">3.3.1 Finanzmathematik 1</a>
<a href="#">3.3.2 Versicherungsmathematik 1</a>	<a href="#">3.3.2 Versicherungsmathematik 1</a>
<b>5. / 6. Semester</b>	<b>6. / 7. Semester</b>
	<a href="#">3.1.3 Software Engineering</a>
<a href="#">4.1.1 Praxis</a>	<a href="#">4.1.1 Praxis</a>
<a href="#">5.1.1 Numerik</a>	<a href="#">5.1.1 Numerik</a>
<a href="#">5.1.2 Optimierung</a>	<a href="#">5.1.2 Optimierung</a>
<a href="#">5.1.3 Mathematische Statistik</a>	<a href="#">5.1.3 Mathematische Statistik</a>

<a href="#">5.2.1 Geometrische Algorithmen</a>	<a href="#">5.2.1 Geometrische Algorithmen</a>
<a href="#">5.2.2 Projekt Künstliche Intelligenz</a>	<a href="#">5.2.2 Projekt Künstliche Intelligenz</a>
<a href="#">5.3.1 Finanzmathematik 2</a>	<a href="#">5.3.1 Finanzmathematik 2</a>
<a href="#">5.3.2 Versicherungsmathematik 2</a>	<a href="#">5.3.2 Versicherungsmathematik 2</a>
	<a href="#">6.1.2 Datenbanksysteme</a>
<b>7. Semester</b>	<b>8. Semester</b>
<a href="#">6.1.1 Bachelor Thesis</a>	<a href="#">6.1.1 Bachelor Thesis</a>
<a href="#">6.1.2 Datenbanksysteme</a>	
<a href="#">6.2.1 Projekt Algorithm Engineering</a>	<a href="#">6.2.1 Projekt Algorithm Engineering</a>
<a href="#">6.3.1 Projekt Finance and Insurance</a>	<a href="#">6.3.1 Projekt Finance and Insurance</a>
<b>Wahlmodule Mathematik 1-4</b>	
<b>3.-7. Semester</b>	<b>4.-8. Semester</b>
<a href="#">7.1.1 Algebra</a>	<a href="#">7.1.1 Algebra</a>
<a href="#">7.1.2 Berechenbarkeit und Komplexität</a>	<a href="#">7.1.2 Berechenbarkeit und Komplexität</a>
<a href="#">7.1.3 Computergraphik</a>	<a href="#">7.1.3 Computergraphik</a>
<a href="#">7.1.4 Differentialgleichungen</a>	<a href="#">7.1.4 Differentialgleichungen</a>
<a href="#">7.1.5 Funktionalanalysis</a>	<a href="#">7.1.5 Funktionalanalysis</a>
<a href="#">7.1.6 Funktionentheorie</a>	<a href="#">7.1.6 Funktionentheorie</a>
<a href="#">7.1.7 Kryptographie</a>	<a href="#">7.1.7 Kryptographie</a>
<a href="#">7.1.8 Maß- und Integrationstheorie</a>	<a href="#">7.1.8 Maß- und Integrationstheorie</a>
<a href="#">7.1.9 Modellierung</a>	<a href="#">7.1.9 Modellierung</a>
<a href="#">7.1.10 Operations Research</a>	<a href="#">7.1.10 Operations Research</a>
<a href="#">7.1.11 Software R und mathematische Anwendungen</a>	<a href="#">7.1.11 Software R und mathematische Anwendungen</a>
<a href="#">7.1.12 Sonderfach</a>	<a href="#">7.1.12 Sonderfach</a>

## Grundstudium

### 1 1. Semester

#### 1.1 Analysis 1

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Analysis 1
Kürzel:	ANA1
Semesterstufe:	1. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 1. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Brunk, Prof. Dr. Sigg
Dozent(in):	Prof. Dr. Brunk, Prof. Dr. Sigg, Prof. Dr. Reitz, Prof. Dr. Knebusch
Zuordnung zum Curriculum:	Grundstudium
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	10
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen (ca. 75 % / 25 %)
Präsenzzeit:	170 h
Eigenstudium:	130 h
Credit Points:	10
Voraussetzungen:	Keine
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Analysis (siehe Inhalte) zu verstehen und anzuwenden,</li> <li>• mathematische Methoden für Anwendungen der Analysis (siehe Inhalte) zu verstehen und anzuwenden.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reelle Zahlen, Folgen, Häufungswert, Grenzwert, Konvergenzprinzipien</li> <li>• Funktionen einer Variablen (Monotonie, Funktionsgrenzwerte, Stetigkeit, Differenzierbarkeit)</li> <li>• Anwendungen der Differentialrechnung (Bestimmung von Nullstellen und Grenzwerten, Mittelwertsatz)</li> <li>• Integralrechnung mit einer Variablen (Riemann-Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden)</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Projektarbeit (unbenotet)
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)
Medienform:	Tafelarbeit, Skript, Folien, Overhead-Projektor, Beamer, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deiser, O.: Analysis (Mathematik für das Lehramt), Band 1 und Band 2, 2. Auflage, Springer Spektrum, 2013 und 2015</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Heuser, H.: Lehrbuch der Analysis, Teil 1, 17. Auflage, Vieweg+Teubner, 2009</li><li>• Behrends, E.: Analysis, Band 1, 6. Auflage, Vieweg+Teubner, 2015</li><li>• Bronstein, I. N., Semendjajew, K. A., Musiol, G., Mühlig, H.: Taschenbuch der Mathematik, 11. Auflage, Harri Deutsch, 2020</li></ul>
--	--

## 1.2 Lineare Algebra 1

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Lineare Algebra 1
Kürzel:	LIA1
Semesterstufe:	1. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 1. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Voß
Dozent(in):	Prof. Dr. Preissler, Prof. Dr. Voß, Prof. Dr. Wolpert, Prof. Dr. Weng, Prof. Dr. Schneider
Zuordnung zum Curriculum:	Grundstudium
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	6
Lehrform:	Vorlesung – Übung, seminaristisches Arbeiten, Gruppenarbeit, Unterstützung durch Tutorium
Präsenzzeit:	102 h
Eigenstudium:	108 h
Credit Points:	7
Voraussetzungen:	Keine
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die algebraische Struktur „Vektorraum“ und Vektoren als Elemente eines Vektorraumes zu verstehen,</li> <li>• Vektor- und Matrizenrechnungen zu verstehen und diese zur Lösung geometrischer und abstrakter Problemstellungen anzuwenden,</li> <li>• grundlegende Hilfsmittel der linearen Algebra (Lineare Gleichungssysteme, Determinanten) einzusetzen,</li> <li>• stoffunabhängig Methoden abstrakter mathematischer Argumentation zu verstehen und nachzuvollziehen,</li> <li>• die für die lineare Algebra typischen Beweisstrategien in einfachen Zusammenhängen anzuwenden.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengen</li> <li>• Aussagenlogik, Implikation und äquivalente Formulierungen</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus</li> <li>• Vektorraum <math>\mathbb{R}^n</math> und analytische Geometrie/Vektorgeometrie</li> <li>• Reelle Vektorräume (auch Vektorräume der Polynome und der Matrizen)</li> <li>• Matrizen</li> <li>• Determinanten</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Projektarbeit (unbenotet)
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)

Medienform:	Tafelarbeit, Folien, Beamer, Skript, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fischer, G.: Lernbuch Lineare Algebra und analytische Geometrie, 4. Auflage, Springer Spektrum, 2019</li><li>• Arens, T. et al.: Grundwissen Mathematikstudium – Analysis und Lineare Algebra mit Querverbindungen, 2. Auflage, Springer Spektrum, 2022</li></ul>

### 1.3 Grundlagen der Informatik 1

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Grundlagen der Informatik 1
Kürzel:	GRI1
Semesterstufe:	1. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 2. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan:in
Dozent(in):	Professor:innen im Studiengang Informatik
Zuordnung zum Curriculum:	Grundstudium
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	8
Lehrform:	Vorlesung (ca. 50 %) mit integrierten Übungen (ca. 50 %)
Präsenzzeit:	136 h
Eigenstudium:	104 h
Credit Points:	8
Voraussetzungen:	Keine
Lernziele/Kompetenz:	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Konzepte der Informatik und der Informationsdarstellung zu verstehen,</li> <li>• einfache Java-Datentypen, Felder und die Konzepte der prozeduralen Programmierung zu benennen,</li> <li>• bekannte Probleme in prozedurale Java-Programme zu transformieren,</li> <li>• einfache IDEs zum Entwurf, Übersetzung, Ausführung und Debugging einzusetzen,</li> <li>• die Grundlagen des objektorientierten Programmierens zu benennen,</li> <li>• komplexe Probleme in Java-Programme mit mehreren Klassen/Paketen zu transformieren,</li> <li>• Probleme in UML zu formulieren und in Java-Programme umzusetzen,</li> <li>• die Java-Klassenbibliothek zu überblicken.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Vom Problem zum Programm</li> <li>• Einführung in Java / Nutzung einer IDE</li> <li>• Einfache Datentypen und Felder</li> <li>• Rekursion und prozedurale Programmierung</li> <li>• Einführung in die objektorientierte Programmierung</li> <li>• Vertiefung der objektorientierten Programmierung</li> <li>• Wichtige Klassen der Java Standard Edition</li> <li>• Methoden zur Realisierung von Software-Systemen</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Projektarbeit (unbenotet)

Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)
Medienform:	Folien, Beamer, Rechnervorführung, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balzert, H.: Lehrbuch Grundlagen der Informatik, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2004</li> <li>• Deininger, M., Faust, G., Kessel, T.: Java leicht gemacht, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2009</li> <li>• Deininger, M., Kessel, T.: Java: Schritt für Schritt, 2. Auflage, utb, 2018</li> <li>• RRZN Hannover: Java (Band 1 und 2), Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen, Universität Hannover</li> <li>• Software: Java SDK, <a href="http://www.oracle.com">www.oracle.com</a></li> <li>• Software: Eclipse IDE, <a href="http://www.eclipse.org">www.eclipse.org</a></li> </ul>

## 1.4 Schlüsselqualifikation

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Schlüsselqualifikation
Kürzel:	SLQ
Semesterstufe:	<p><b>I Selbstorganisation und Medienkompetenz</b></p> <p>1. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz</p> <p>1. Semester Studienvariante Mathe<sup>2</sup></p> <p><b>II Fremdsprache</b></p> <p>1. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz</p> <p>2. Semester Studienvariante Mathe<sup>2</sup></p>
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan:in
Dozent(in):	<p><b>I Selbstorganisation und Medienkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrpersonen des Didaktikzentrums der HFT Stuttgart</li> </ul> <p><b>II Fremdsprache</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrpersonen des Didaktikzentrums der HFT Stuttgart</li> </ul>
Zuordnung zum Curriculum:	<p><b>I Selbstorganisation und Medienkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundstudium</li> </ul> <p><b>II Fremdsprache</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundstudium</li> </ul>
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	4 (2 + 2)
Lehrform:	<p><b>I Selbstorganisation und Medienkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesung (ca. 50%) mit integrierten Übungen (ca. 25%) und Projektarbeit (ca. 25%)</li> </ul> <p><b>II Fremdsprache</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesung (ca. 50%) mit integrierten Übungen (ca. 25%) und Projektarbeit (ca. 25%)</li> </ul>
Präsenzzeit:	<p><b>I Selbstorganisation und Medienkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>34 h</li> </ul> <p><b>II Fremdsprache</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>34 h</li> </ul>
Eigenstudium:	<p><b>I Selbstorganisation und Medienkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>26 h</li> </ul> <p><b>II Fremdsprache</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>26 h</li> </ul>
Credit Points:	<p><b>I Selbstorganisation und Medienkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2</li> </ul> <p><b>II Fremdsprache</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2</li> </ul>
Voraussetzungen:	<p><b>I Selbstorganisation und Medienkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Keine</li> </ul> <p><b>II Fremdsprache</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Empfohlen: Schulkenntnisse Englisch</li> </ul>

<p>Lernziele/Kompetenz:</p>	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:</p> <p><b>I Selbstorganisation und Medienkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• persönliche Lern- und Arbeitssituation zu organisieren und zeitlich zu planen,</li> <li>• ihr Studium sinnvoll und effektiv zu gestalten,</li> <li>• mit analogen und digitalen Lernumgebungen arbeiten zu können,</li> <li>• zielgerichtet Informationen zu recherchieren,</li> <li>• die Seriosität von Quellen einzuschätzen.</li> </ul> <p><b>II Fremdsprache</b></p> <p>In Abhängigkeit vom getesteten Eingangswissen in Englisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auffrischung von Englisch in allen vier Fertigkeiten – Lesen, Schreiben, Hören und Sprechen</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit im professionellen Bereich</li> <li>• Fähigkeit zum Lesen von Fachliteratur in Englisch</li> <li>• Schreiben von E-Mails</li> <li>• Gesprächsführung am Telefon</li> <li>• Präsentieren</li> </ul> <p>oder bei sehr guten Englischkenntnissen Entsprechendes in einer anderen Sprache nach Wahl.</p>
<p>Inhalte:</p>	<p><b>I Selbstorganisation und Medienkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerntechniken</li> <li>• Kommunikationstechniken</li> <li>• Informationsbeschaffung</li> <li>• Motivationstechniken</li> <li>• Analoge und digitale Lernumgebungen</li> <li>• Web-Ressourcen und Anwendungen</li> <li>• Arbeiten mit digitalen Quellen</li> </ul> <p><b>II Fremdsprache</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevanter Wortschatz zu den Themen: Wirtschaftsenglisch, Lebenslauf in Großbritannien / USA, Erstellung von Stellenausschreibungen und Bewerbungsunterlagen</li> <li>• Auffrischung der englischen Grammatik</li> <li>• Tipps und Tricks im Bewerbungsprozess</li> <li>• Rollenspiele: Vorstellungsgespräche</li> <li>• Case-Study</li> </ul>
<p>Prüfungsvorleistung:</p>	<p>Keine</p>
<p>Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:</p>	<p>Projektarbeit (unbenotet)</p>
<p>Medienform:</p>	<p>Flipchart, Metaplan, Tafelarbeit, Beamer, Modelle, Folien, Overhead-Projektor, Tonträger</p>
<p>Literatur/Software:</p>	<p><b>I Selbstorganisation und Medienkompetenz</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bischof, K., Bischof, A.: Aktives Selbstmanagement: Methoden, Checklisten, Tools, Expert Verlag, 2003</li> <li>• Heister, W.: Studieren mit Erfolg: Effizientes Lernen und Selbstmanagement, 2. Auflage, Schäffer-Poeschel, 2009</li> <li>• Kehr, H. M.: Authentisches Selbstmanagement: Übungen zur Steigerung von Motivation und Willensstärke, Beltz, 2008</li> <li>• Mertens, R.: Denk- und Lernmethoden. Gehirnjogging für Studierende, Cornelsen, 2001</li> <li>• Rost, F.: Lern - und Arbeitstechniken für das Studium, 7. Auflage, Springer VS, 2012</li> <li>• Stickel-Wolf, C., Wolf, J.: Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken: Erfolgreich studieren – gewusst wie!, Springer-Gabler, 9. Auflage, 2019</li> <li>• Hütter, H.: Praxishandbuch PowerPoint-Präsentation: Inhalte sinnvoll strukturieren, Charts professionell gestalten, Zuschauer überzeugen und begeistern, Gabler, 2003</li> <li>• Kürsteiner, P.: 100 Tipps &amp; Tricks für Reden, Vorträge und Präsentationen: Mit Checklisten als Download, Beltz, 2010</li> <li>• Balzert, H., Schäfer, C., Schröder, M., Kern, U.: Wissenschaftliches Arbeiten: Wissenschaft, Quellen, Artefakte, Organisation, Präsentation, W3I, 2008</li> </ul> <p><b>II Fremdsprache</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cotton, D., Falvey, D., Kent, S.: Market Leader: Pre-Intermediate Coursebook, 3. Auflage, Pearson, 2012</li> <li>• Emmerson, P.: Email English, Macmillan, 2004</li> <li>• Murphy, R.: English Grammar in Use, 4. Auflage, Cambridge University Press, 2012</li> </ul>
--	---

## 2 2. Semester

### 2.1 Analysis 2

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Analysis 2
Kürzel:	ANA2
Semesterstufe:	2. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 2. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Brunk, Prof. Dr. Sigg
Dozent(in):	Prof. Dr. Brunk, Prof. Dr. Sigg, Prof. Dr. Reitz, Prof. Dr. Knebusch
Zuordnung zum Curriculum:	Grundstudium
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	10
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen (ca. 75 % / 25 %)
Präsenzzeit:	170 h
Eigenstudium:	130 h
Credit Points:	10
Voraussetzungen:	Empfohlen: Analysis 1
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Analysis (siehe Inhalte) zu verstehen und anzuwenden,</li> <li>• mathematische Methoden für Anwendungen der Analysis (siehe Inhalte) zu verstehen und anzuwenden.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unendliche Reihen (Konvergenz, Arithmetik mit konvergenten unendlichen Reihen)</li> <li>• Taylorentwicklung und Potenzreihen</li> <li>• Funktionen mehrerer Variabler (Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Satz von Taylor, Extremwertprobleme, implizite Funktionen)</li> <li>• Integralrechnung für Funktionen mehrerer Variabler (Bereichs- und Mehrfachintegrale, Normalbereiche, Koordinatentransformation, Funktionaldeterminante)</li> <li>• Einführung in gewöhnliche Differentialgleichungen (Dgl. 1. Ordnung, lineare Dgl. 2. Ordnung)</li> <li>• Ebene Kurven (Darstellungsformen, Tangente und Normale, Bogenlänge)</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Projektarbeit (unbenotet)
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)
Medienform:	Tafelarbeit, Skript, Folien, Overhead-Projektor, PC, Beamer
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deiser, O.: Analysis (Mathematik für das Lehramt), Band 2, 2. Auflage, Springer Spektrum, 2015</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Heuser, H.: Lehrbuch der Analysis, Teil 1 und Teil 2, 17. Auflage, Vieweg+Teubner, 2009</li><li>• Walter, W.: Gewöhnliche Differentialgleichungen, 7. Auflage, Springer, 2000</li><li>• Bronstein, I. N., Semendjajew, K. A., Musiol, G., Mühlig, H.: Taschenbuch der Mathematik, 11. Auflage, Harri Deutsch, 2020</li><li>• Software: Matlab</li></ul>
--	---

## 2.2 Lineare Algebra 2

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Lineare Algebra 2
Kürzel:	LIA2
Semesterstufe:	2. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 3. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Voß
Dozent(in):	Prof. Dr. Preissler, Prof. Dr. Voß, Prof. Dr. Wolpert, Prof. Dr. Weng, Prof. Dr. Schneider
Zuordnung zum Curriculum:	Grundstudium
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	6
Lehrform:	Vorlesung – Übung, seminaristisches Arbeiten, Gruppenarbeit, Unterstützung durch Tutorium
Präsenzzeit:	102 h
Eigenstudium:	108 h
Credit Points:	7
Voraussetzungen:	Empfohlen: Lineare Algebra 1, Analysis 1
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende algebraische Strukturen (Gruppen, Körper, Vektorräume) und damit verbundene Konzepte (Lineare Abbildungen, Basistransformationen und Normalformen, euklidische Vektorräume) zur Lösung anwendungsbezogener und theoretischer Fragestellungen einzusetzen,</li> <li>• stoffunabhängig Methoden abstrakter mathematischer Argumentation zu verstehen und nachzuvollziehen,</li> <li>• die für die lineare Algebra typischen Beweisstrategien auch in komplexeren Zusammenhängen anzuwenden.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppen, Körper</li> <li>• Vektorräume über beliebigen Körpern</li> <li>• Lineare Abbildungen, Abbildungsmatrix</li> <li>• Eigenwerte, Eigenvektoren, Diagonalisierbarkeit</li> <li>• Euklidische Vektorräume, orthogonale Diagonalisierbarkeit, Hauptachsentransformation</li> <li>• Quadriken und Kegelschnitte, affine Koordinatentransformation</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Projektarbeit (unbenotet)
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)
Medienform:	Tafelarbeit, Folien, Skript, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fischer, G. und Springborn, B.: Lineare Algebra, 19. Auflage, Springer, 2020</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fischer, G.: Lernbuch Lineare Algebra und analytische Geometrie, 4. Auflage, Springer Spektrum, 2019</li><li>• Arens, T. et al.: Grundwissen Mathematikstudium – Analysis und Lineare Algebra mit Querverbindungen, 2. Auflage, Springer, 2022</li></ul>
--	--

## 2.3 Grundlagen der Informatik 2

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Grundlagen der Informatik 2
Kürzel:	GRI2
Semesterstufe:	2. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 3. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan:in
Dozent(in):	Professor:innen im Studiengang Informatik
Zuordnung zum Curriculum:	Grundstudium
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 50 %) mit integrierten Übungen (ca. 50 %)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen der Informatik 1
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Python, Python-Bibliotheken und eine Python Entwicklungsumgebung zu benutzen,</li> <li>• Probleme in Python-Programme umzusetzen,</li> <li>• die Python-Klassenbibliothek zu überblicken.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Python-Entwicklungsumgebungen</li> <li>• Unterschiede zwischen Java und Python</li> <li>• Variablen, Datentypen, Operatoren, Kontrollstrukturen, Methoden</li> <li>• Python als Skriptsprache</li> <li>• Klassen und Objektorientierung</li> <li>• Fehlerbehandlung und Exceptions</li> <li>• Collections</li> <li>• Verarbeitung von Dateien</li> <li>• Wissenschaftliches Rechnen mit Hilfe von NumPy, Matplotlib, SciPy, usw.</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (benotet)
Medienform:	Folien, Beamer, Rechnervorführung, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klein, B.: Einführung in Python 3: Für Ein- und Umsteiger, Hanser Verlag, 2021</li> <li>• Inden, M.: Einfach Python: Gleich richtig programmieren lernen, dpunkt Verlag, 2022</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lo iacana, L., Wiefling, S., Schneider, M.: Programmieren trainieren: Mit über 130 Workouts in Java und Python, 2. Auflage, Hanser Verlag, 2022</li><li>• Python Dokumentation, <a href="https://docs.python.org/3/index.html">docs.python.org/3/index.html</a></li><li>• Software: Distribution für Python, <a href="https://www.anaconda.com">www.anaconda.com</a></li></ul>
--	--

## 2.4 Einführung in Künstliche Intelligenz

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Einführung in Künstliche Intelligenz
Kürzel:	EKI
Semesterstufe:	2. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 3. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Wolpert
Dozent(in):	Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Weng, Prof. Dr. Wolpert
Zuordnung zum Curriculum:	Grundstudium
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 2/3) mit integrierten Übungen (ca. 1/3)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen der Informatik 1
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der künstlichen Intelligenz zu definieren,</li> <li>• für verschiedene Problemstellungen passende Verfahren der KI zu nennen und zu erläutern,</li> <li>• Trainings-, Validierungs- und Testdaten sinnvoll auszuwählen,</li> <li>• Python zur praktischen Durchführung von ausgewählten KI-Verfahren zu verwenden.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung und Anwendungsfelder von KI</li> <li>• Überwachtes, unüberwachtes und bestärkendes Lernen</li> <li>• Datenaufbereitung</li> <li>• Trainings-, Test- und Validierungsdaten</li> <li>• Klassifikation versus Regression</li> <li>• Lineare Regression</li> <li>• Entscheidungsbäume</li> <li>• Python in der KI-Anwendung</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (unbenotet)
Medienform:	Skript, Beamer, Rechnervorführung, PC-Arbeit, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ertel, W.: Grundkurs künstliche Intelligenz, 5. Auflage, Springer Vieweg, 2021</li> <li>• Frochte, J.: Maschinelles Lernen: Grundlagen und Algorithmen in Python, 3. Auflage, Hanser Verlag, 2020</li> <li>• Géron, A.: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras &amp; Tensorflow, O'Reilly, 2019</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Goodfellow I., Bengio Y., Courville, A.: Deep Learning, MIT Press, 2016</li></ul>
--	---

## 2.5 Einführung in die Statistik

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Einführung in die Statistik
Kürzel:	STA
Semesterstufe:	2. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 2. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Knebusch
Dozent(in):	Prof. Dr. Knebusch, Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Weng, Prof. Dr. Reitz, Prof. Dr. Brunk, Prof. Dr. Becker
Zuordnung zum Curriculum:	Grundstudium
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	2
Lehrform:	Vorlesung (ca. 2/3) mit integrierten Übungen (ca. 1/3)
Präsenzzeit:	34 h
Eigenstudium:	26 h
Credit Points:	2
Voraussetzungen:	Keine
Lernziele/Kompetenz:	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der deskriptiven Datenanalyse und deren Vor- und Nachteile zu benennen,</li> <li>• die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung wiederzugeben,</li> <li>• zielgerichtet adäquate Methoden zur Datenanalyse einzusetzen,</li> <li>• die Modellierung einfacher Zufallsexperimente durchzuführen und grundlegende Modelle der Kombinatorik und Wahrscheinlichkeitsrechnung anzuwenden,</li> <li>• elementare Verfahren der deskriptiven Statistik und der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu bewerten und deren adäquaten Einsatz zu reflektieren.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibende Statistik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen; graphische Darstellungen von Daten</li> <li>○ Lage- und Streuungsmaße</li> <li>○ Korrelation und Regression</li> </ul> </li> <li>• Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>• Diskrete/stetige Zufallsvariablen, Erwartungswert, Varianz</li> <li>• Stochastische Modelle in der Anwendung</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine

Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (60 Minuten) (benotet)
Medienform:	Tafelarbeit, Skript, Folien, Overhead-Projektor, PC, Beamer
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fahrmeir, L. et al.: Statistik – Der Weg zur Datenanalyse, 8. Auflage, Springer Spektrum, 2016</li><li>• Mittag, H.-J.: Statistik, 5. Auflage, Springer Spektrum, 2017</li><li>• Henze, N.: Stochastik für Einsteiger, 9. Auflage, Vieweg+Teubner, 2011</li><li>• Hübner, G.: Stochastik, 5. Auflage, Vieweg+Teubner, 2009</li><li>• Software: Excel</li></ul>

## 2.6 Ethik und Green AI

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Ethik und Green AI
Kürzel:	EGA
Semesterstufe:	2. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 3. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Wolpert
Dozent(in):	Prof. Dr. Voß, Prof. Dr. Wolpert
Zuordnung zum Curriculum:	Grundstudium
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	2
Lehrform:	Vorlesung (ca. 2/3) mit integrierten Übungen (ca. 1/3)
Präsenzzeit:	34 h
Eigenstudium:	26 h
Credit Points:	2
Voraussetzungen:	Keine
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Begriffe Ethik und Green AI zu definieren,</li> <li>• Auswirkungen von IT und KI auf die Gesellschaft und auf den Einzelnen zu analysieren,</li> <li>• ethische Probleme beim Einsatz von KI zu erkennen,</li> <li>• den Energie- und Ressourcenverbrauch von IT und KI in Entscheidungsprozesse einzubeziehen.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist Ethik?</li> <li>• Technische Robustheit und Sicherheit</li> <li>• Datenschutz</li> <li>• Gesellschaftliches Wohlergehen: Autonome Waffen, Verlust von Arbeit</li> <li>• Diversität, Nichtdiskriminierung und Fairness</li> <li>• Was ist Green IT / Green AI?</li> <li>• Nutzung von IT-Geräten, Internet</li> <li>• Energieverbrauch von IT-Geräten, von Software- und beim Internet-Zugriff</li> <li>• Ressourceneffizienz</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (unbenotet)
Medienform:	Folien, Beamer, Overhead-Projektor, Rechnervorführung, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bartneck, C., Lütge, C., Wagner, A. R., Welsh, S.: Ethik in KI und Robotik, Hanser Verlag, 2019</li> <li>• Funk, M.: Roboter und KI-Ethik, Springer Vieweg, 2022</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Umweltbundesamt: Green IT – Arbeitsmaterialien</li><li>• aktuelle Veröffentlichungen</li></ul>
--	--

## Hauptstudium

### 3 2. Studienjahr

#### 3.1 ohne Vertiefungsrichtung

##### 3.1.1 Stochastik

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Stochastik
Kürzel:	STO
Semesterstufe:	2. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4./5. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Knebusch, Prof. Dr. Sigg
Dozent(in):	Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Knebusch, Prof. Dr. Sigg
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium
Häufigkeit:	Wintersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Empfohlen: Einführung in die Statistik
Lernziele/Kompetenz:	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die elementaren Konzepte und Methoden der Stochastik zu benennen,</li> <li>• die Modellierung praktischer Probleme mit Modellen der Wahrscheinlichkeitsrechnung durchzuführen,</li> <li>• das Wesen und die Zielsetzung von (stochastischen) Modellen zu verstehen,</li> <li>• elementare Verfahren der Wahrscheinlichkeitsrechnung anzuwenden, zu bewerten und stochastische Modellierungen gegenüber Dritten zu erläutern und zu verteidigen.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsbegriff, bedingte Wahrscheinlichkeit, Bayes, Unabhängigkeit</li> <li>• Zufallsvariablen (messbare Abbildung, Bildmaß, Verteilung und Verteilungsfunktion), Momente, Ungleichungen</li> <li>• Spezielle diskrete und stetige Verteilungen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrdimensionale Zufallsvariable</li> <li>• Grundelemente der linearen Regression</li> <li>• Konvergenz und Grenzwertsätze</li> <li>• Markov-Ketten</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)
Medienform:	Tafelarbeit, Skript, Folien, Overhead-Projektor, Beamer, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tappe, S.: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer Spektrum, 2013</li> <li>• Hable, R.: Einführung in die Stochastik, Springer Spektrum, 2015</li> <li>• Henze, N.: Stochastik für Einsteiger, 10. Auflage, Springer Spektrum, 2013</li> <li>• Behrends, E.: Elementare Stochastik, Springer Spektrum, 2013</li> </ul>

3.1.2 Data Science

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Data Science
Kürzel:	DSC
Semesterstufe:	2. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4./5. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Bauer
Dozent(in):	Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Weng
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium
Häufigkeit:	Wintersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Vorlesungen des Grundstudiums, insb. Einführung in Künstliche Intelligenz und Grundlagen der Informatik
Lernziele/Kompetenz:	<p>Die Studierenden sollen die grundlegenden überwachten und unüberwachten Lernverfahren und Algorithmen des maschinellen Lernens verstehen und die wesentlichen Lösungsansätze auf Problemstellungen der Datenanalyse anwenden können.</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Begriffe des Themengebietes Data Science zu definieren,</li> <li>• ausgewählte Verfahren und Algorithmen zu beschreiben und zu analysieren,</li> <li>• algorithmische Lösungsansätze zu erklären und diese selbstständig auf Problemstellungen der Datenverarbeitung anzuwenden,</li> <li>• Algorithmen des maschinellen Lernens mithilfe geeigneter Programmierbibliotheken umzusetzen,</li> <li>• die Güte verschiedener Verfahren des maschinellen Lernens auf Basis von geeigneten Metriken zu bewerten,</li> <li>• die wesentlichen Verfahren des Feature Engineering zu erklären und anzuwenden.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clustering-Algorithmen</li> <li>• Hauptkomponentenanalyse</li> <li>• Naiver-Bayes-Klassifikator</li> <li>• Entscheidungsbäume / Random Forest</li> <li>• Support-Vector-Maschinen</li> <li>• Bewertungsmetriken</li> <li>• Feature Engineering</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierbibliotheken für maschinelles Lernen</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (benotet)
Medienform:	Skript, Beamer, Rechnervorführung, PC-Arbeit, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frochte, J.: Maschinelles Lernen: Grundlagen und Algorithmen in Python, 3. Auflage, Hanser Verlag, 2020</li> <li>• Alpaydin, E.: Maschinelles Lernen, 3. Auflage, de Gruyter, 2022</li> <li>• Runkler, T.: Data Mining: Modelle und Algorithmen intelligenter Datenanalyse, 2. Auflage, Springer Vieweg, 2015</li> <li>• Plaue, M.: Data Science, Springer, 2021</li> <li>• Richter, S.: Statistisches und maschinelles Lernen, Springer, 2019</li> <li>• Software: Python</li> </ul>

### 3.1.3 Software Engineering

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Software Engineering
Kürzel:	SWE
Semesterstufe:	2. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 6./7. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan:in
Dozent(in):	Prof. Dr. Deininger, Prof. Dr. Wanner
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium
Häufigkeit:	Wintersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen der Informatik 1 und 2
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Vorgehensweise bei der Erstellung von Softwaresystemen wiederzugeben,</li> <li>• Anforderungen zu strukturieren und zu dokumentieren,</li> <li>• grundsätzliche Architekturalternativen zu benennen,</li> <li>• geeignete Qualitätssicherungsmethoden einzusetzen,</li> <li>• grundlegende Aufgaben des Konfigurations- und Projektmanagements auszuführen.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgehensmodelle (Grundmodelle, agile Prozesse)</li> <li>• Geschäftsprozessanalyse</li> <li>• Anforderungsanalyse</li> <li>• Entwurf und Software-Architekturen</li> <li>• Qualitätssicherung (Testverfahren, Metriken, Review-Techniken)</li> <li>• Konfigurationsmanagement</li> <li>• Projektmanagement</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Studienarbeit (unbenotet)
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)
Medienform:	Folien, Beamer, Rechnervorführung, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Basiskonzepte und Requirements Engineering, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2009</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Entwurf, Implementierung, Installation und Betrieb, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2011</li><li>• Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Softwaremanagement, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2008</li><li>• Ludewig, J., Lichter, H.: Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken, 3. Auflage, dpunkt Verlag, 2013</li><li>• Sommerville, I.: Software Engineering, 10. Auflage, Pearson Studium, 2018</li></ul>
--	--

3.1.4 Analysis 3

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Analysis 3
Kürzel:	ANA3
Semesterstufe:	2. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4./5. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Hauber
Dozent(in):	Prof. Dr. Hauber, Prof. Dr. Brunk, Prof. Dr. Sigg, Prof. Dr. Reitz
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Analysis 1, Analysis 2
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Problematik der Vertauschung von Grenzprozessen zu überblicken und das Konzept der gleichmäßigen Konvergenz anzuwenden,</li> <li>• weiterführende Kenntnisse in der Integrationstheorie und Vektoranalysis vorzuweisen,</li> <li>• Probleme zu den oben genannten Themengebieten zu lösen.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionenreihen und gleichmäßige Konvergenz</li> <li>• Fourier-Reihen</li> <li>• Parameterintegrale</li> <li>• Kurvenintegrale</li> <li>• Oberflächenintegrale</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)
Medienform:	Skript, Folien, Overhead-Projektor, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heuser, H.: Lehrbuch der Analysis. Teil 1, 17. Auflage, Vieweg+Teubner, 2009</li> <li>• Heuser, H.: Lehrbuch der Analysis. Teil 2, 14. Auflage, Vieweg+Teubner, 2008</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Forster, O.: Analysis 1, 12. Auflage, Springer Spektrum, 2016</li><li>• Forster, O.: Analysis 2, 11. Auflage, Springer Spektrum, 2017</li><li>• Meyberg, K., Vachenaer, P.: Höhere Mathematik 1, 6. Auflage, Springer, 2003</li><li>• Meyberg, K., Vachenaer, P.: Höhere Mathematik 2, 4. Auflage, Springer, 2003</li><li>• Software: Computeralgebra-System (z.B. Maple)</li></ul>
--	---

**3.1.5 Diskrete Mathematik**

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Diskrete Mathematik
Kürzel:	DIM
Semesterstufe:	2. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4./5. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Sigg
Dozent(in):	Prof. Dr. Sigg, Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Schneider, Prof. Dr. Hauber
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen (ca. 75% / 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Keine
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleme diskreter Natur mathematisch zu modellieren und bekannte Lösungsansätze anzuwenden.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logik: Aussagenlogik, Prädikatenlogik</li> <li>• Kombinatorik: Zählprinzipien, Inklusion und Exklusion, Schubfachprinzip, unendliche Mengen</li> <li>• Graphentheorie: Spezielle Graphen, Pfade, Kreise, Zyklen, Euler- und Hamilton-Graphen, planare Graphen, Bäume, Algorithmen minimaler Spannbäume, Dijkstra-Algorithmus</li> <li>• Rekursion: Rekursive Definitionen und Algorithmen, Lösung von Rekursionsgleichungen, erzeugende Funktionen</li> <li>• Natürliche Zahlen: Teilbarkeit, Primzahlen, diophantische Gleichungen, modulares Rechnen, kleiner Fermat, Gruppen, Ringe, Restklassen, Relationen, Äquivalenzklassen</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)

Medienform:	Tafelarbeit, Folien, Beamer, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beutelspacher, A., Zschiegner, M.: Diskrete Mathematik für Einsteiger, Springer Spektrum, 2014</li><li>• Iwanowski, S., Lang, R.: Diskrete Mathematik mit Grundlagen, Springer Vieweg, 2014</li><li>• Matoušek, J., Nešetřil, J.: Diskrete Mathematik – Eine Entdeckungsreise, 2. Auflage, Springer, 2007</li><li>• Varga, T.: Mathematische Logik für Anfänger, Teil I+II, Harri Deutsch</li><li>• Steger, A.: Diskrete Strukturen, Band 1 (Kombinatorik – Graphentheorie – Algebra), Springer, 2007</li></ul>

### 3.1.6 Datenstrukturen und Algorithmen

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz Bachelor-Studiengang Digitalisierung und Informationsmanagement
Modulbezeichnung:	Datenstrukturen und Algorithmen
Kürzel:	DSA
Semesterstufe:	2. Studienjahr Bachelor-Studiengänge Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz, Digitalisierung und Informationsmanagement 4./ 5. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan:in
Dozent(in):	Prof. Dr. Deininger, Prof. Dr. Homberger
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium Bachelor-Studiengänge Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz, Digitalisierung und Informationsmanagement
Häufigkeit:	Jedes Semester Sommersemester (im Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz) Wintersemester (im Bachelor-Studiengang Digitalisierung und Informationsmanagement)
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen (75% / 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik 1 und 2
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Datenstrukturen und Algorithmen, deren Implementierung und Effizienz zu erläutern,</li> <li>• die Komplexität von Algorithmen zu beurteilen,</li> <li>• Unterschiedliche Collection Typen sicher zu nutzen,</li> <li>• Algorithmen zu entwerfen und eine Auswahl geeigneter Datentypen zur Lösung konkreter Aufgaben aus der Praxis zu treffen.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmen und ihre Analyse</li> <li>• Datenstrukturen, abstrakte Datentypen</li> <li>• Grundlegende Datentypen (Stack, Queue, Sequenz, Bäume)</li> <li>• Datentypen zur Darstellung von Mengen (Hash, Suchbaum, AVL-Baum, PriorityQueue)</li> <li>• Such- und Sortierverfahren</li> <li>• Graphen und Graph-Algorithmen (kürzeste Wege, Dijkstra)</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Studienarbeit (unbenotet)
Leistungsnachweis/	Klausur (120 Minuten) (benotet)

Prüfungsleistung:	
Medienform:	Folien, Beamer, Tafelarbeit, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Güting, R. H., Dieker, S.: Datenstrukturen und Algorithmen, 3. Auflage, Teubner, 2004</li> <li>• Goodrich, M., Tamassia, R.: Data Structures and Algorithms in Java, 2nd Edition, Wiley &amp; Sons, 2001</li> <li>• Saake, G., Sattler, K.-U.: Algorithmen und Datenstrukturen: Eine Einführung mit Java, 5. Auflage, dpunkt Verlag, 2013</li> <li>• Schöning, U.: Algorithmik, Spektrum Akademischer Verlag, 2011</li> <li>• Literatur zu ausgewählten Anwendungen in der Vorlesung</li> </ul>

### 3.1.7 Neuronale Netze und Deep Learning

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Neuronale Netze und Deep Learning
Kürzel:	NDL
Semesterstufe:	2. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4./5. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Wolpert
Dozent(in):	Prof. Dr. Wolpert, Prof. Dr. Müßigmann
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	6 (4 SWS Theorie und 2 SWS Praxis)
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	102 h
Eigenstudium:	108 h
Credit Points:	7
Voraussetzungen:	Vorlesungen des Grundstudiums, insb. Einführung in Künstliche Intelligenz und Grundlagen der Informatik 1 und 2
Lernziele/Kompetenz:	<p>Die Studierenden sollen verschiedene Schlüsselarchitekturen für das tiefe Lernen kennen lernen. Sie wissen, wie tiefe Architekturen zu trainieren sind, und können diese mit geeigneten Programmierbibliotheken umsetzen.</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Aufbau und die Funktion verschiedener Typen von neuronalen Netzen zu erklären,</li> <li>• die Methoden zum Training der verschiedenen Netze anzuwenden,</li> <li>• die Anwendungsgebiete verschiedener Netztypen zu beschreiben und für Anwendungsszenarien geeignete Netzarchitekturen auszuwählen,</li> <li>• tiefe neuronale Netze mit geeigneten Programmierbibliotheken zu implementieren, zu trainieren und die Güte der Lösungen zu bewerten.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feedforward-Netze</li> <li>• Loss Funktionen</li> <li>• Lernverfahren / Backpropagation</li> <li>• Training / Overfitting</li> <li>• Convolutional Neural Networks</li> <li>• Rekurrente Neuronale Netze</li> <li>• Reinforcement Learning</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierbibliotheken für Deep Learning</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (benotet)
Medienform:	Skript, Beamer, Rechnervorführung, PC-Arbeit, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goodfellow I., Bengio Y. und Courville, A.: Deep Learning, MIT Press, 2016</li> <li>• Zell, A.: Simulation künstlicher neuronaler Netze, Oldenbourg Verlag, 2000</li> <li>• Rojas, R.: Theorie der neuronalen Netze, Springer, 1996</li> <li>• Aggarwal, C. C: Neural Networks and Deep Learning, Springer, 2018</li> <li>• Software: Python</li> </ul>

### 3.1.8 Seminar und Projekt

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Seminar und Projekt
Kürzel:	SUP
Semesterstufe:	<p><b>I Seminar</b>                  2. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz                  4./5. Semester Studienvariante Mathe<sup>2</sup></p> <p><b>II Internes Studienprojekt</b>                  3. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz                  7. Semester Studienvariante Mathe<sup>2</sup></p>
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan:in
Dozent(in):	Professor:innen im Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	<p><b>I Seminar</b>                  2</p> <p><b>II Internes Studienprojekt</b>                  2</p>
Lehrform:	<p><b>I Seminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar</li> </ul>
Präsenzzeit:	<p><b>I Seminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34 h</li> </ul> <p><b>II Internes Studienprojekt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34 h</li> </ul>
Eigenstudium:	<p><b>I Seminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 56 h</li> </ul> <p><b>II Internes Studienprojekt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 26 h</li> </ul>
Credit Points:	<p><b>I Seminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3</li> </ul> <p><b>II Internes Studienprojekt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfohlen: Lehrveranstaltungen des Grundstudiums
Lernziele/Kompetenz:	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:</p> <p><b>I Seminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine vorgegebene mathematische Problemstellung zu bearbeiten,</li> <li>• ein mathematisches Problem auszuarbeiten,</li> <li>• ein ausgearbeitetes mathematisches Problem zu präsentieren.</li> </ul>

	<p><b>II Internes Studienprojekt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine zum Studium der Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz passende fachliche Leistung zu erbringen, z.B.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ein vom Dozenten ausgegebenes Projekt selbständig zu bearbeiten,</li> <li>○ die Erfahrungen bzgl. Zeitmanagement, Selbstmanagement, Arbeitsorganisation, soziale Kompetenz und Präsentationstechniken sowie das Abhalten von Übungsgruppen im Rahmen von Tutorenseminaren umzusetzen.</li> </ul> </li> </ul>
Inhalte:	<p><b>I Seminar</b> Der Inhalt des Seminars ist durch das jeweilige Thema bestimmt.</p> <p><b>II Internes Studienprojekt</b> Für das Interne Studienprojekt sind folgende Studienleistungen möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kleinere individuelle Projekte zu bearbeiten und/oder</li> <li>• ein Tutorenseminar abzuhalten.</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	<p><b>I Seminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referat (unbenotet)</li> </ul> <p><b>II Internes Studienprojekt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektarbeit (unbenotet)</li> </ul>
Medienform:	Beamer, Tafelarbeit, Overhead-Projektor, Moodle
Literatur/Software:	<p><b>I Seminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wird von der Dozentin oder vom Dozenten entsprechend der Thematik des Seminars gegeben</li> </ul> <p><b>II Internes Studienprojekt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seifert, J. W.: Visualisieren, Präsentieren, Moderieren, 30. Auflage, Gabal Verlag, 2011</li> <li>• Seifert, J. W.: Moderation und Kommunikation, 4. Auflage, Gabal Verlag, 2003</li> </ul> <p>Software: projektabhängig</p>

## 3.2 Vertiefungsrichtung Algorithm Engineering

### 3.2.1 Computer Vision

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Computer Vision
Kürzel:	CVI
Semesterstufe:	2. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4./5. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Müßigmann
Dozent(in):	Prof. Dr. Müßigmann
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Vertiefungsrichtung Algorithm Engineering
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 3/4) mit integrierten Übungen (ca. 1/4)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Mathematik- und Informatik-Vorlesungen des Grundstudiums
Lernziele/Kompetenz:	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Signal- und Bildverarbeitung wiederzugeben und anzuwenden,</li> <li>• geeignete Verfahren aus dem Bereich der Signal- und Bildverarbeitung für praktische Aufgabenstellungen auszuwählen und anzupassen,</li> <li>• einfache Algorithmen für die Signal- und Bildverarbeitung zu entwerfen und zu implementieren,</li> <li>• die Darstellung von Signalen und Bildern im Frequenzbereich zu interpretieren,</li> <li>• einfache Neuronale Netze zur Lage- und Objekterkennung zu entwerfen und zu implementieren.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Signalverarbeitung (Signale, Signalabtastung, Systeme, Faltung)</li> <li>• Digitalisierung</li> <li>• Endliche diskrete Fouriertransformation</li> <li>• Filterung (Hochpassfilter, Tiefpassfilter)</li> <li>• Bildaufnahme (Optik, Beleuchtung)</li> <li>• Binärbildverarbeitung (Nachbarschaftsbegriff, morphologische Operationen, Formmerkmale, Konturbestimmung)</li> <li>• Bildvorverarbeitung (Histogramm, Kontrastanhebung, Kantendetektion, Korrelation)</li> <li>• Lage- und Objekterkennung mittels neuronaler Netze</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine

Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (benotet)
Medienform:	Skript, Tablet-PC, Folien, Beamer, Rechnervorführung, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Burger, W., Burge, M. J.: Digitale Bildverarbeitung, 3. Auflage, Springer Vieweg, 2015</li><li>• Géron, A.: Praxiseinstieg Machine Learning, 2. Auflage, O'Reilly, 2020</li><li>• Gonzalez, R. C., Woods, R. E.: Digital Image Processing, 4. Auflage, Pearson, 2018</li><li>• Karrenberg, U.: Signale – Prozesse – Systeme, 7. Auflage, Springer, 2017</li><li>• Nischwitz, A. et al.: Bildverarbeitung, 4. Auflage, Springer, 2020</li><li>• Szeliski, R.: Computer Vision – Algorithms and Applications, 2. Auflage, Springer, 2022</li></ul>

### 3.2.2 Robotik und Autonome Systeme

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Robotik und Autonome Systeme
Kürzel:	RAS
Semesterstufe:	2. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4./5. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Wolpert
Dozent(in):	Prof. Dr. Schneider, Prof. Dr. Wolpert
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Vertiefungsrichtung Algorithm Engineering
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 2/3) mit integrierten Übungen (ca. 1/3)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik 1 und 2, Lineare Algebra 1 und 2, Einführung in Künstliche Intelligenz
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben der Bewegungsplanung in der Robotik algorithmisch zu analysieren,</li> <li>• geeignete Algorithmen für die Planung von Bewegungen auszuwählen,</li> <li>• Sensoren in die Bewegungsplanung einzubeziehen,</li> <li>• bei Fragestellungen aus der Robotik sinnvolle KI-Methoden auszuwählen.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometrische Grundlagen: Kurven, Flächen, Bewegungen, Quaternionen</li> <li>• Direkte und inverse Kinematik</li> <li>• Bewegungsplanung bei fester Umgebung</li> <li>• sensorbasierte Bewegungsplanung</li> <li>• Einsatz von KI zur Bewegungsplanung</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (benotet)
Medienform:	Tafelarbeit, Beamer, Rechnervorführung, PC-Arbeit, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mareczek, J.: Grundlagen der Roboter-Manipulatoren, Band 1 und 2, Springer Vieweg, 2020</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Maier, H.: Grundlagen der Robotik, 3. Auflage, VDE Verlag, 2022</li><li>• Staple, D.: Learn Robotics Programming: Build and control AI-enabled autonomous robots using the Raspberry Pi and Python, 2. Auflage, Packt Publishing, 2021</li></ul>
--	--

### 3.3 Vertiefungsrichtung Finance and Insurance

#### 3.3.1 Finanzmathematik 1

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Finanzmathematik 1
Kürzel:	FIN1
Semesterstufe:	2. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4./5. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Reitz
Dozent(in):	Prof. Dr. Reitz
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Vertiefungsrichtung Finance and Insurance
Häufigkeit:	Wintersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitsrechnung, Stochastik und Analysis
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegenden Methoden zur mathematischen Beschreibung der Finanzmärkte zu verstehen und anzuwenden,</li> <li>• KI-Methoden auf Fragestellungen der Finanzmathematik anzuwenden.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Zinsen, Renten, Bar-/End-Werte, Tilgung (vorgeschalteter Block)</li> <li>• Anleihen, Aktien, Kredite, wichtige Derivate (Forwards, Swaps, Optionen)</li> <li>• Grundlagen Bewertung von Derivaten</li> <li>• Risiken im Portfolio</li> <li>• Ausgewählte KI-Anwendungen aus den Gebieten <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unüberwachtes Lernen: Z.B. Risikomessung</li> <li>○ Überwachtes Lernen: Z.B. Lineare und logistische Regression, Entscheidungsbäume, Kreditrisiko/Rating (Ausfallprognose)</li> </ul> </li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (benotet)
Medienform:	Präsentation, Tafelarbeit, Moodle, PC-Arbeit
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adelmeyer, M., Warmuth, E.: Finanzmathematik für Einsteiger: Von Anleihen über Aktien zu Optionen, 2. Auflage, Vieweg, 2005</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cottin, C., Döhler, S.: Risikoanalyse: Modellierung, Beurteilung und Management von Risiken mit Praxisbeispielen, 2. Auflage, Vieweg Studium, 2013</li><li>• Franke, J., Härdle, W., Hafner, C.: Einführung in die Statistik der Finanzmärkte, 2. Auflage, Springer, 2004</li><li>• Henking, A., Bluhm, C., Fahrmeir, L.: Kreditrisikomessung: Statistische Grundlagen, Methoden und Modellierung, Springer, 2006</li><li>• Hull, J.: Options, Futures and other Derivatives, 11. Auflage, Pearson, 2021</li><li>• Hull, J.: Machine Learning in Business: An Introduction to the World of Data Science, 3. Auflage, Hull, 2021</li><li>• Luderer, B.: Klassische Finanzmathematik: Grundideen, zentrale Formeln und Begriffe im Überblick, Springer Spektrum, 2019</li><li>• Schmid, F., Trede, M.: Finanzmarktstatistik, Springer, 2006</li></ul>
--	---

### 3.3.2 Versicherungsmathematik 1

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Versicherungsmathematik 1
Kürzel:	VSM 1
Semesterstufe:	2. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4./5. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Weng
Dozent(in):	Prof. Dr. Weng, Prof. Dr. Brunk
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Vertiefungsrichtung Finance and Insurance
Häufigkeit:	Wintersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Vorlesungen des Grundstudiums
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkonzepte der Lebensversicherungsmathematik zu beschreiben,</li> <li>• Prämien und Deckungsrückstellungen in der Lebensversicherung zu berechnen,</li> <li>• die Gewinnentstehung und die Funktionsweise der Überschussbeteiligung nachzuvollziehen,</li> <li>• maschinelles Lernen auf ausgewählte Probleme in der Lebensversicherungsmathematik anzuwenden.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsweise einer Versicherung allgemein</li> <li>• Ausgleich im Kollektiv und versicherungsmathematisches Äquivalenzprinzip</li> <li>• Grundlagen der Lebensversicherung: Rechnen mit Sterbetafeln, Leistungsbarwerte und Prämienberechnung, Deckungsrückstellung, Bilanzgleichung- und Beitragszerlegung, Überschussbeteiligung</li> <li>• Python-Projekt zum maschinellen Lernen in der Lebensversicherungsmathematik</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (benotet)
Medienform:	Tafelarbeit, Skript, Overhead-Projektor, Beamer, Moodle, Rechner-vorführung
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Führer, C., Grimmer A.: Einführung in die Lebensversicherungsmathematik, 2. Auflage, Verlag Versicherungswirtschaft, 2010</li> </ul>

- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ortman, M.: Praktische Lebensversicherungsmathematik, 2. Auflage, Springer Spektrum, 2015</li><li>• Kahlenberg, J.: Lebensversicherungsmathematik: Basiswissen zur Technik der deutschen Lebensversicherung, Springer Gabler, 2018</li><li>• Software: Python</li></ul> |
|--|---|

## 4 3. Studienjahr, Wintersemester

### 4.1 ohne Vertiefungsrichtung

#### 4.1.1 Praxis

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Praxis
Kürzel:	PRS
Semesterstufe:	3. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4. - 7. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Voß
Dozent(in):	Professor:innen im Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium
Häufigkeit:	Wintersemester, Studienvariante Mathe <sup>2</sup> : kontinuierlich
SWS:	<b>I Praxisseminar</b> • 1 <b>II Betreutes Praktisches Studienprojekt (BPS)</b> • -
Lehrform:	<b>I Praxisseminar</b> • Seminar <b>II Betreutes Praktisches Studienprojekt (BPS)</b> • Projektarbeit
Präsenzzeit:	<b>I Praxisseminar</b> • 17 h <b>II Betreutes Praktisches Studienprojekt (BPS)</b> • 0 h
Eigenstudium:	<b>I Praxisseminar</b> • 13 h <b>II Betreutes Praktisches Studienprojekt (BPS)</b> • 720 h
Credit Points:	<b>I Praxisseminar</b> • 1 <b>II Betreutes Praktisches Studienprojekt (BPS)</b> • 26
Voraussetzungen:	<b>I Praxisseminar</b> • abgeschlossenes Betreutes Praktisches Studienprojekt <b>II Betreutes Praktisches Studienprojekt (BPS)</b> • 40 Credit Points aus Modulen des 2. Studienjahres • Studienvariante Mathe <sup>2</sup> : Zu Beginn des Hauptstudiums ist für die Praxistätigkeit im Unternehmen, die als BPS anerkannt werden soll, eine Projektbeschreibung vorzulegen, die von der Leitung des Amtes für das BPS genehmigt werden muss (entsprechend §4 Absatz (6) bzw. (7) der SPO Teil A). Die Anerkennung der

	<p>Praxistätigkeit kann frühestens erfolgen, wenn mindestens 40 Credit Points aus Modulen des 2. Studienjahres erreicht wurden.</p>
Lernziele/Kompetenz:	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:</p> <p><b>I Praxisseminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mögliche Inhalte für das eigene Praxissemester zu überblicken,</li> <li>• mögliche Berufsfelder von Mathematiker:innen einzuschätzen,</li> <li>• fachliche Inhalte zielgruppengerecht didaktisch aufzuarbeiten.</li> </ul> <p><b>II Betreutes Praktisches Studienprojekt (BPS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrinhalte der theoretischen Studiensemester praktisch anzuwenden,</li> <li>• Problemstellungen aus Wirtschaft und Industrie zu erkennen, in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, Lösungsalgorithmen zu entwickeln und diese mit Werkzeugen aus der Mathematik/Informatik zu lösen,</li> <li>• Inhalte des Studienprojekts in einem Bericht zusammenzufassen.</li> </ul>
Inhalte:	<p><b>I Praxisseminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bericht aus dem eigenen Praxisprojekt</li> </ul> <p><b>II Betreutes Praktisches Studienprojekt (BPS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung eines Projekts, möglichst im Team (mögliche Praxisstellen sind Versicherungsgesellschaften, Bausparkassen und Banken, Software-Firmen, Ingenieurbüros, Industriebetriebe, Forschungseinrichtungen, Beratungsunternehmen)</li> <li>• Kennenlernen innerbetrieblicher Aufgaben der Organisation und der Menschenführung</li> <li>• Anfertigen eines Berichtes</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	<p><b>I Praxisseminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referat (unbenotet)</li> </ul> <p><b>II Betreutes Praktisches Studienprojekt (BPS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bericht (unbenotet)</li> </ul> <p>Studienvariante Mathe<sup>2</sup>: Abweichend von §4 Absatz 4 und 5 der SPO Teil A werden die für das BPS zu erbringenden praktischen Studienleistungen durch die Praxistätigkeit während des Hauptstudiums im kooperierenden Unternehmen abgeleistet. Hierzu sind zwischen dem vierten und siebten Semester (jeweils einschließlich) Präsenztage im Unternehmen nachzuweisen, die dem in § 4 Absatz 9 der SPO geforderten Umfang entsprechen.</p> <p>Das Studienprojekt wird unter Anleitung einer Betreuerin oder eines Betreuers der Praxisstelle und in Abstimmung mit der Hochschule bearbeitet. Seitens der Hochschule wird der/die Studierende durch eine Professorin oder</p>

	einen Professor individuell betreut. Zum Abschluss des Studienprojekts ist ein Projektbericht zu verfassen, der von der betreuenden Professorin oder dem betreuenden Professor abzunehmen ist.
Medienform:	Projektabhängig
Literatur/Software:	Wird von der Praxisstelle sowie von der betreuenden Professorin oder von dem betreuenden Professor projektbezogen empfohlen.

## 5 3. Studienjahr, Sommersemester

### 5.1 ohne Vertiefungsrichtung

#### 5.1.1 Numerik

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Numerik
Kürzel:	NUM
Semesterstufe:	3. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 6./7. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Walter
Dozent(in):	Prof. Dr. Walter
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	6
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	102 h
Eigenstudium:	108 h
Credit Points:	7
Voraussetzungen:	Vorlesungen des Grundstudiums
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Denkweise und Methoden der Numerik anhand ausgewählter Themen zu beherrschen,</li> <li>• numerische Verfahren im Hinblick auf Effizienz, Genauigkeit und Stabilität bewerten und problemspezifisch auszuwählen,</li> <li>• Computer-Programme zur Numerik einzusetzen.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahlendarstellungen, Maschinenzahlen, Fehlerrechnung, Kondition</li> <li>• Grundlagen in Matlab</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme: Direkte Verfahren und Orthogonaltransformationen</li> <li>• Interpolation und Approximation</li> <li>• Numerische Integration: Interpolatorische Formeln und Gauß-Formeln, adaptive Verfahren</li> <li>• Ein- und mehrdimensionale Iteration, Banachscher Fixpunktsatz, Konvergenzordnung, Newton-Verfahren</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Projektarbeit (unbenotet)
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)
Medienform:	Tafelarbeit, Folien, Beamer, Overhead-Projektor
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knorrenschild, M.: Numerische Mathematik, 6. Auflage, Hanser Verlag, 2017</li> </ul>

- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Schwarz, H. R., Köckler, N.: Numerische Mathematik, 8. Auflage, Vieweg+Teubner, 2011</li><li>• Software: Matlab</li></ul> |
|--|---|

5.1.2 Optimierung

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Optimierung
Kürzel:	OPT
Semesterstufe:	3. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 6./7. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Preissler
Dozent(in):	Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Preissler
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Vorlesungen des Grundstudiums
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematische Modelle für anwendungsbezogene Probleme aus der (ganzzahligen) linearen Optimierung aufzustellen,</li> <li>• geeignete Lösungsverfahren für die (ganzzahlige) lineare Optimierung auszuwählen und sie auf (ganzzahlige) Optimierungsprobleme anzuwenden,</li> <li>• den Begriff der Dualität zu erklären und daraus alternative Lösungsverfahren abzuleiten.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die lineare Optimierung</li> <li>• Simplex- und Zwei-Phasen-Simplex-Verfahren</li> <li>• Dualität und duales Simplex-Verfahren</li> <li>• Transport- und Zuordnungsprobleme</li> <li>• Netzwerkflussprobleme</li> <li>• Ganzzahlige Optimierung: Schnittebenenverfahren, Branch-and-Bound-Verfahren</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)
Medienform:	Tafelarbeit, Skript, Rechnervorführung, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gritzmann, P.: Grundlagen der Mathematischen Optimierung, Springer Spektrum, 2013</li> <li>• Koop, A., Moock, H.: Lineare Optimierung - eine anwendungsorientierte Einführung in Operations Research, 2. Auflage, Springer Spektrum 2018</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Borgwardt, K. H.: Optimierung Operations Research Spieltheorie, Birkhäuser, 2001</li><li>• Nickel, S., et. al.: Operations Research, 3. Auflage, Springer Gabler, 2022</li><li>• Grimme, C., Bossek, J.: Einführung in die Optimierung, Springer Vieweg, 2018</li></ul>
--	---

5.1.3 Mathematische Statistik

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Mathematische Statistik
Kürzel:	MST
Semesterstufe:	3. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 6./7. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Reitz
Dozent(in):	Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Reitz
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Empfohlen: Stochastik
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• wesentliche Begriffe und Methoden der statistischen Schätz- und Testtheorie zu benennen,</li> <li>• ihr Wissen zu Methoden der statistischen Schätz- und Testtheorie auf konkrete Fragestellungen aus der Praxis anzuwenden,</li> <li>• den adäquaten Einsatz statistischer Verfahren kritisch zu hinterfragen und zu bewerten.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punktschätzung: Theorie und Praxis</li> <li>• Intervallschätzung</li> <li>• Statistische Tests: Theorie und Praxis</li> <li>• Weiterführende Themen aus dem Bereich der Linearen Regression (z.B. Verfahren des maschinellen Lernens)</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (20 Minuten) (benotet)
Medienformform:	Tafelarbeit, Moodle, Skript, PC
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrmeir, L. et. al.: Statistik – Der Weg zur Datenanalyse, 8. Auflage, Springer Spektrum, 2016</li> <li>• Lehn, J., Wegmann, H.: Einführung in die Statistik, 5. Auflage, Vieweg+Teubner, 2006</li> <li>• Czado, C., Schmidt, T.: Mathematische Statistik, Springer, 2011</li> <li>• Hastie, T. et. al.: The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, 2. Auflage, Springer, 2009</li> <li>• Software: Excel</li> </ul>

## 5.2 Vertiefungsrichtung Algorithm Engineering

### 5.2.1 Geometrische Algorithmen

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Geometrische Algorithmen
Kürzel:	GEA
Semesterstufe:	3. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 6./7. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Wolpert
Dozent(in):	Prof. Dr. Wolpert
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik, Vertiefungsrichtung Algorithm Engineering
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 2/3) mit integrierten Übungen (ca. 1/3)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Empfohlen: Datenstrukturen und Algorithmen
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• geometrische Algorithmen und Datenstrukturen zu benennen und zu verstehen,</li> <li>• geometrische Algorithmen hinsichtlich Laufzeit und Speicherplatzverbrauch zu analysieren,</li> <li>• geometrische Algorithmen in den Bereichen Robotik / CAD und neuronale Netze anzuwenden.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvexe Hülle</li> <li>• Schnitt von Liniensegmenten</li> <li>• Voronoi-Diagramm</li> <li>• Delaunay-Triangulierung</li> <li>• Bereichssuche, Nächste-Nachbar-Suche</li> <li>• Repräsentation von CAD-Daten</li> <li>• Kollisionserkennung</li> <li>• Trapezierung, Punktlokalisierung</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (20 Minuten) (benotet)
Medienform:	Beamer, Tafelarbeit, Rechnervorführung, Moodle

Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"><li>• de Berg, M., Cheong, O., van Krefeld, M., Overmars, M.: Computational Geometry, 3. Auflage, Springer, 2010</li><li>• Goodman, J., O'Rourke, J., Toth, C.: Handbook of Discrete and Computational Geometry, 3. Auflage, CRC Press, 2017</li><li>• aktuelle Veröffentlichungen</li></ul>
---------------------	--

### 5.2.2 Projekt Künstliche Intelligenz

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz Bachelor-Studiengang Informatik
Modulbezeichnung:	Projekt Künstliche Intelligenz
Kürzel:	PKI
Semesterstufe:	3. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 6./7. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Voß
Dozent(in):	Prof. Dr. Müßigmann, Prof. Dr. Schneider, Prof. Dr. Voß, Prof. Dr. Wolpert
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz, Vertiefungsrichtung Algorithm Engineering, Hauptstudium Bachelor-Studiengang Informatik
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Praktikum
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Empfohlen: Data Science, Neuronale Netze und Deep Learning
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Aufgabenstellung aus der KI zu erfassen,</li> <li>• eine Aufgabenstellung mit Methoden des Algorithm Engineering zu strukturieren, mathematisch zu formulieren und in Programmcode umzusetzen,</li> <li>• eine Aufgabenstellung in Aufgabenpakete bzw. Programm-Module zu zerlegen und die Aufgabenpakete und Module auf einzelne Personen oder Teams zu verteilen,</li> <li>• Teilaufgaben zu bearbeiten und die Teillösungen zu einem lauffähigen Programm zusammenzuführen,</li> <li>• Lösungen zu dokumentieren und zu präsentieren.</li> </ul>
Inhalte:	Eine KI-Problemstellung ist mit den Methoden des Algorithm Engineering mathematisch zu bearbeiten. Die Lösung ist mit aktuellen Methoden und Werkzeugen der KI zu realisieren und programmiertechnisch umzusetzen.

Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (benotet)
Medienform:	Vorlesungsfolien, PC-Arbeit, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"><li>• weitere Literatur je nach Thema</li><li>• Software: Python</li></ul>

## 5.3 Vertiefungsrichtung Finance and Insurance

### 5.3.1 Finanzmathematik 2

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Finanzmathematik 2
Kürzel:	FIN2
Semesterstufe:	3. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 6./7. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Reitz
Dozent(in):	Prof. Dr. Reitz
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Vertiefungsrichtung Finance and Insurance
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Empfohlen: Finanzmathematik 1, Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitsrechnung, Stochastik und Analysis
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• weitergehende Methoden zur Bewertung und Verwendung von Derivaten sowie Portfoliobetrachtungen zu verstehen und anzuwenden,</li> <li>• KI-Methoden auf fortgeschrittene Fragestellungen der Finanzmathematik anzuwenden.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung zu Derivaten <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Risikoneutrale Bewertung</li> <li>○ Risikoabsicherung</li> <li>○ Zinsderivate</li> </ul> </li> <li>• Portfoliotheorie und Portfoliorisikomaße</li> <li>• Anwendung von Neuronen Netzen bei der Bewertung von Optionen: Training, Validierung und Testing</li> <li>• Optional: Reinforcement Learning: Optimale Hedge-Strategie (Minimierung der Varianz der Hedging-Kosten)</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (benotet)
Medienform:	Präsentation, Tafelarbeit, Moodle, PC-Arbeit
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cottin, C., Döhler, S.: Risikoanalyse: Modellierung, Beurteilung und Management von Risiken mit Praxisbeispielen, 2. Auflage, Vieweg Studium, 2013</li> <li>• Franke, J., Härdle, W., Hafner, C.: Einführung in die Statistik der Finanzmärkte, 2. Auflage, Springer, 2004</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Henking, A., Bluhm, C., Fahrmeir, L: Kreditrisikomessung: Statistische Grundlagen, Methoden und Modellierung, Springer, 2006</li><li>• Hull, J.: Options, Futures and other Derivatives, 11. Auflage, Pearson, 2021</li><li>• Hull, J.: Machine Learning in Business: An Introduction to the World of Data Science, 3. Auflage, Hull, 2021</li><li>• Korn, R.: Moderne Finanzmathematik – Theorie und praktische Anwendung: Band 1 – Optionsbewertung und Portfolio-Optimierung, Springer Spektrum, 2014</li><li>• Ortman, K.M.: Praktische Finanzmathematik: Zinsrechnung – Zinsanleihen – Zinsmodelle, Springer Spektrum, 2017</li><li>• Schmid, F., Trede, M.: Finanzmarktstatistik, Springer, 2006</li></ul>
--	--

5.3.2 Versicherungsmathematik 2

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Versicherungsmathematik 2
Kürzel:	VSM 2
Semesterstufe:	3. Studienjahr Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 6./7. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Weng
Dozent(in):	Prof. Dr. Brunk, Prof. Dr. Weng
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Vertiefungsrichtung Finance and Insurance
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Empfohlen: Versicherungsmathematik 1
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit dem grundlegenden Formelapparat der Pensions- und Krankenversicherungsmathematik sicher umzugehen,</li> <li>• Prinzipien und Methoden zur Herleitung von Rechnungsgrundlagen in der Pensions- und Krankenversicherungsmathematik zu verstehen.</li> </ul> <p>Sie haben ein Einsatzgebiet maschinellen Lernens in der Krankenversicherung kennengelernt.</p>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krankenversicherungsmathematik (Beitragsberechnung, Alterungsrückstellung, Überschussbeteiligung, Beitragsanpassungsmechanismen)</li> <li>• Pensionsversicherungsmathematik (Grundlagen, pensionsmathematischer Bewertungen, Bevölkerungsmodelle und Ausscheideordnungen, Barwerte, Prämien, Deckungskapital, bilanzielle Bewertung)</li> <li>• Projekt zum maschinellen Lernen in der Krankenversicherung</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (benotet)
Medienform:	Tafelarbeit, Skript, Overhead-Projektor, Beamer, Moodle, Rechner-vorführung
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Milbrodt, H., Röhrs, V.: Aktuarielle Methoden der deutschen Privaten Krankenversicherung, 2. Auflage, VVW GmbH, 2016</li> <li>• Neuburger, E.: Mathematik und Technik betrieblicher Pensionszusagen, Verlag Versicherungswirtschaft, 1997</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hagemann, T.: Pensionsrückstellungen: Eine praxisorientierte Einführung in die gutachterliche Methodik der Berechnung von Pensionsrückstellungen, 2. Auflage, VVW GmbH, 2011</li><li>• Wolfsdorf, K.: Versicherungsmathematik 1, Teubner, 1997</li><li>• Software: Python</li></ul>
--	---

## 6 7. Semester

### 6.1 ohne Vertiefungsrichtung

#### 6.1.1 Bachelor Thesis

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Bachelor Thesis
Kürzel:	BTH
Semesterstufe:	7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 8. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan:in
Dozent(in):	Professor:innen im Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	<b>I Bachelor-Arbeit</b> • 0 <b>II Bachelor-Seminar</b> • 2
Lehrform:	<b>I Bachelor-Arbeit</b> • Projektarbeit <b>II Bachelor-Seminar</b> • Seminar
Präsenzzeit:	<b>I Bachelor-Arbeit</b> • 0 h <b>II Bachelor-Seminar</b> • 34 h
Eigenstudium:	<b>I Bachelor-Arbeit</b> • 360 h <b>II Bachelor-Seminar</b> • 56 h
Credit Points:	<b>I Bachelor-Arbeit</b> • 12 <b>II Bachelor-Seminar</b> • 3
Voraussetzungen:	<b>I Bachelor-Arbeit</b> • Nach SPO: Projekt Algorithm Engineering bzw. Projekt Finance and Insurance • Empfohlen: Lehrveranstaltungen des Hauptstudiums <b>II Bachelor-Seminar</b> • Bachelor-Arbeit
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <b>I Bachelor-Arbeit</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Fachthema selbstständig zu bearbeiten,</li> <li>• ein Themengebiet vertieft darzustellen,</li> <li>• Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens anzuwenden.</li> </ul> <p><b>II Bachelor-Seminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die eigene Bachelor-Arbeit vorzustellen,</li> <li>• Fragen zur eigenen Bachelor-Arbeit zu beantworten.</li> </ul>
Inhalt:	<p><b>I Bachelor-Arbeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständige Bearbeitung eines Themas aus dem Bereich der Mathematik, auch möglich in Kooperation mit der Praxis oder im Zusammenhang eines Forschungsprojekts</li> </ul> <p><b>II Bachelor-Seminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation der Arbeit und der Ergebnisse mit Befragung durch die Gutachter:innen</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	<p><b>I Bachelor-Arbeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschlussarbeit (benotet): Wie in der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt, sind drei schriftliche, gebundene Fassungen der Bachelor-Arbeit abzugeben.</li> </ul> <p><b>II Bachelor-Seminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschlusspräsentation (benotet): 25-minütige Präsentation der Bachelor-Arbeit mit anschließender 15-minütiger Befragung, Poster.</li> </ul> <p>Für die Modulnote Bachelor Thesis werden gemäß Studien- und Prüfungsordnung die Noten für die Bachelor-Arbeit und das Bachelor-Seminar im Verhältnis 12:3 der Credit Points gewichtet.</p>
Medienform:	Beamer, Moodle
Literatur/Software:	<p><b>I Bachelor-Arbeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balzert, H., Schäfer, C., Schröder M., Kern, U.: Wissenschaftliches Arbeiten, 2. Auflage, W3I, 2011</li> <li>• Höge, H.: Schriftliche Arbeiten im Studium, 2. Auflage, Kohlhammer, 2006</li> <li>• Rückriem, G. et al.: Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, utb, 2013</li> <li>• Software: themenabhängig</li> </ul> <p><b>II Bachelor-Seminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stickel-Wolf, C., Wolf, J.: Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken: Erfolgreich studieren – gewusst viel!, 10. Auflage, Springer Gabler, 2022</li> <li>• Hartmann, M., Funk, R., Nietmann, H.: Präsentieren: Präsentationen: zielgerichtet und adressatenorientiert, 10. Auflage, Beltz, 2018</li> <li>• Hütter, H.: Praxishandbuch PowerPoint-Präsentationen: Inhalte sinnvoll strukturieren, Charts professionell gestalten, Zuschauer überzeugen und begeistern, Gabler, 2003</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kürsteiner, P.: 100 Tipps &amp; Tricks für Reden, Vorträge und Präsentationen: Mit Checklisten als Download, Beltz, 2010</li><li>• Software: projektabhängig</li></ul>
--	--

6.1.2 Datenbanksysteme

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Datenbanksysteme
Kürzel:	DBS
Semesterstufe:	7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 6./7. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan:in
Dozent(in):	Prof. Koch, Prof. Dr. Kramer
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 2/3) mit integrierten praktischen Übungen (ca. 1/3)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik 1 und 2
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundsätzliche Funktionalität sowie die Einsatzmöglichkeiten von Datenbanksystemen zu verstehen,</li> <li>• komplexe SQL-Anfragen zu programmieren,</li> <li>• relationale Datenbanken zu modellieren und das Design nach verschiedenen Gesichtspunkten zu optimieren,</li> <li>• eine vollständige Datenbank, vom ersten Entwurf des Datenmodells, über Sammeln und Eingeben der Daten, Sicherstellung der Integrität, Normalisierung, bis hin zur Programmierung nicht-trivialer Anfragen für verschiedene Geschäftsprozesse in einem semesterbegleitenden Projekt zu implementieren und zu dokumentieren.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Vergleich mit Filesystemen, Architektur, 3-Ebenen-Modell, Datenunabhängigkeit</li> <li>• Datenbankentwurf, Entity-Relationship-Modell</li> <li>• Relationales Datenbankmodell und Relationenalgebra</li> <li>• Relationale Anfragesprache SQL</li> <li>• Datenintegrität</li> <li>• Normalformen</li> <li>• Datenbankadministration, Data Dictionary</li> <li>• Physische Datenorganisation</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transaktionsprinzip (ACID)</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Studienarbeit mit Präsentation + Livedemo (unbenotet)
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (60 Minuten) (benotet)
Medienform:	Beamer, Skript, Moodle, Smartboard, Rechnervorführung, PC-Arbeit
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Connolly, T., Begg, C.: Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation and Management, 6. Auflage, Addison-Wesley, 2015</li> <li>• Elmasri, R. A., Navathe, S. B.: Grundlagen von Datenbanksystemen, 3. Auflage, Pearson, 2009</li> <li>• Software: Datenbanksystem MySQL unter Ubuntu</li> </ul>

## 6.2 Vertiefungsrichtung Algorithm Engineering

### 6.2.1 Projekt Algorithm Engineering

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Projekt Algorithm Engineering
Kürzel:	PRA
Semesterstufe:	7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 8. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Schneider
Dozent(in):	Professor:innen im Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Vertiefungsrichtung Algorithm Engineering
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	2
Lehrform:	Projekt in Einzel- oder Gruppenarbeit je nach Themenstellung
Präsenzzeit:	34 h
Eigenstudium:	86 h
Credit Points:	4
Voraussetzungen:	Fächer aus dem Hauptstudium je nach Themenstellung
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>sich in ein neues Themengebiet oder in ein spezielles Fachthema aus den Anwendungen einzuarbeiten unter Zuzug von geeigneten Hilfsmitteln fachlicher und allgemeiner Art, die sie befähigen, anschließend eine Bachelor-Arbeit anzufertigen.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einarbeitung in das Themengebiet</li> <li>selbstständige Recherche von Literatur, Internet-Quellen und themenspezifischen nicht öffentlichen Quellen</li> <li>inhaltliche und zeitliche Abgrenzung des Projekts</li> <li>Erarbeitung eines Resultats mit analytischen oder IT-Methoden</li> <li>themenspezifische Aufarbeitung des Projektergebnisses für einen Vortrag sowie eine schriftliche Ausarbeitung und/oder Präsentation</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (benotet)

Medienform:	Rechnervorführung, Tafelarbeit, Beamer, Moodle
Literatur/Software:	Projektabhängig

## 6.3 Vertiefungsrichtung Finance and Insurance

### 6.3.1 Projekt Finance and Insurance

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Projekt Finance and Insurance
Kürzel:	PRF
Semesterstufe:	7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 8. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Reitz
Dozent(in):	Professor:innen im Studiengang Angewandte Mathematik Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Vertiefungsrichtung Finance and Insurance
Häufigkeit:	Jedes Semester
SWS:	2
Lehrform:	Projekt in Einzel- oder Gruppenarbeit je nach Themenstellung
Präsenzzeit:	34 h
Eigenstudium:	86 h
Credit Points:	4
Voraussetzungen:	Fächer aus dem Hauptstudium je nach Themenstellung
Lernziele/Kompetenz:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterte Kompetenzen in den Feldern Literaturrecherche und -aufbereitung</li> <li>• Arbeitsorganisation sowie mündliche und schriftliche Präsentation</li> </ul>
Inhalte:	Die Veranstaltung soll die Studierenden an die Anforderungen einer Abschlussarbeit herañführen. Themen werden an einzelne Studierende oder an Kleingruppen vergeben; sie bereiten die relevante Literatur eigenständig auf und präsentieren ihre Ergebnisse in einem Vortrag, ggf. auch in einer schriftlichen Ausarbeitung. Je nach Themenstellung werden die Ausführungen durch Modellrechnungen mit einem selbst entwickelten Computerprogramm illustriert und ergänzt.
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (Vortrag, ggf. schriftliche Ausarbeitung oder Programmierung je nach Themenstellung) (benotet)
Medienform:	
Literatur/Software:	Projektabhängig

## 7 Wahlmodule

### 7.1 Wahlmodule Mathematik 1-4

#### 7.1.1 Algebra

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Algebra
Kürzel:	ALG
Semesterstufe:	3.-7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4.-8. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Weng
Dozent(in):	Prof. Dr. Weng, Prof. Dr. Hauber
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Wahlmodul Mathematik 1-4
Häufigkeit:	Wintersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Vorlesungen des Grundstudiums
Lernziele/Kompetenz:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Gruppen-, Ring- und Körpertheorie.</li> <li>• Ihr Abstraktionsvermögen ist durch die Auseinandersetzung mit strukturmatischen Inhalten verbessert.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppen</li> <li>• Ringe</li> <li>• Körper</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)
Medienform:	Tafelarbeit, Overhead-Projektor
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Böhm, J.: Grundlagen der Algebra und Zahlentheorie, Springer Spektrum, 2016</li> <li>• Karpfinger, C., Meyberg, K.: Algebra: Gruppen, Ringe, Körper, 5. Auflage, Springer Spektrum, 2021</li> </ul>

**7.1.2 Berechenbarkeit und Komplexität**

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Berechenbarkeit und Komplexität
Kürzel:	BKO
Semesterstufe:	3.-7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4.-8. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Wolpert
Dozent(in):	Prof. Dr. Wolpert
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Wahlmodul Mathematik 1-4
Häufigkeit:	Wintersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 2/3) mit integrierten praktischen Übungen (ca. 1/3)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik 1 und 2 Empfohlen: Datenstrukturen und Algorithmen
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Berechenbarkeit und Komplexität zu benennen,</li> <li>• prinzipielle Schranken bestimmter Berechnungsmodelle wiederzugeben,</li> <li>• Techniken der Berechenbarkeit und Komplexität in praktischen Anwendungen zu benutzen,</li> <li>• kombinatorisch harte Optimierungsprobleme zu erkennen und zu bearbeiten.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Berechenbarkeit und Komplexität</li> <li>• Endliche Automaten und reguläre Sprachen</li> <li>• Kellerautomaten und kontextfreie Sprachen</li> <li>• Turingmaschinen und rekursiv aufzählbare Sprachen</li> <li>• Einführung in die NP-Vollständigkeit</li> <li>• Primitiv rekursive und <math>\mu</math>-rekursive Funktionen</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)
Medienform:	Tafelarbeit, Beamer, Folien, Beamer, Moodle

Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="564 197 1315 331">• Hopcroft, J., Motwani, R., Ullman, J.: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Berechenbarkeit, 3. Auflage, Pearson, 2011</li><li data-bbox="564 344 1315 418">• Schöning, U.: Theoretische Informatik – kurz gefasst, 5. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2008</li></ul>
---------------------	---

7.1.3 Computergraphik

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Computergraphik
Kürzel:	CGR
Semesterstufe:	3.-7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4.-8. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Müßigmann
Dozent(in):	Prof. Dr. Müßigmann, Prof. Dr. Wolpert, Prof. Dr. Schneider
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Wahlmodul Mathematik 1-4
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 1/3) mit integrierten Übungen (ca. 2/3)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Mathematik- und Informatik-Vorlesungen des Grundstudiums
Lernziele/Kompetenz:	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Computergrafik zu erläutern und diese auf gegebene Problemstellungen anzuwenden,</li> <li>• die Kamera und Perspektive geeignet zu wählen,</li> <li>• Beleuchtungsmodelle zu beschreiben und zu nutzen,</li> <li>• die Geometrie dreidimensionaler Objekte zu definieren und mit Hilfe von Dreiecks- oder Vierecksnetzen darzustellen,</li> <li>• Methoden zur Erstellung einer animierten und interaktiven Szene zu beschreiben und zu verwenden,</li> <li>• eigene 3D Computergrafikprogramme unter Verwendung von OpenGL zu erstellen,</li> <li>• einen eigenen Szenegraphen zu erstellen und in 3D zu visualisieren,</li> <li>• ein einfaches Softwareprojekt zu planen, zu organisieren, zu leiten und gegenüber Dritten zu vertreten.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundlagen: Projektive Koordinaten, Modelltransformationen, Projektion</li> <li>• Beleuchtungsmodelle</li> <li>• Sichtbarkeitsberechnungen</li> <li>• geometrisches Modellieren, parametrisierte Kurven und Flächen</li> <li>• hardwareunterstützte Renderingtechniken</li> <li>• Animationstechniken</li> <li>• Interaktion</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Virtuelle Realität</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (benotet)
Medienform:	Skript, Tablet-PC, Beamer, Folien, Rechnervorführung, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foley, J. D. et al: Computer Graphics: Principles and Practice, Addison-Wesley, 2013</li> <li>• Kessenich, J., Sellers, G., Shreiner, D.: OpenGL Programming Guide, Addison-Wesley, 2016</li> <li>• Sellers, G., Wright, R. S., Haemel, N.: OpenGL SuperBible – Comprehensive Tutorial and Reference, 7. Auflage, Addison-Wesley, 2016</li> <li>• Wang, R., Quian, X.: OpenSceneGraph 3.0: Beginner's Guide, Packt Publishing, 2010</li> </ul> <p>Software:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Java</li> <li>• LWJGL (Java-Programm-Bibliothek)</li> <li>• JOML (Java-Bibliothek)</li> </ul>

7.1.4 Differentialgleichungen

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Differentialgleichungen
Kürzel:	DGL
Semesterstufe:	3.-7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4.-8. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Walter
Dozent(in):	Prof. Dr. Walter, Prof. Dr. Brunk, Prof. Dr. Sigg, Prof. Dr. Reitz, Prof. Dr. Preissler, Prof. Dr. Voß
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Wahlmodul Mathematik 1-4
Häufigkeit:	Wintersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Vorlesungen des Grundstudiums (Analysis, Lineare Algebra)
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellen und Klassifizieren von Differentialgleichungen</li> <li>• Qualitative und quantitative Theorie</li> <li>• Problemangepasster Einsatz von Lösungsverfahren</li> <li>• Abhängigkeit der Lösung von Parametern und Randbedingungen</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung gewöhnlicher Differentialgleichungen (Beispiele, Auftreten, Klassifikation)</li> <li>• Richtungsfelder, Trajektorien, Phasendiagramm</li> <li>• Lösungsverfahren für ausgewählte Differentialgleichungen</li> <li>• Existenz und Eindeutigkeit der Lösung und Abhängigkeit von Parametern</li> <li>• Differentialgleichungen höherer Ordnung und Systeme</li> <li>• Qualitative Theorie und Stabilität</li> </ul> <p>* Optionale Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• *Numerische Lösung von Differentialgleichungen</li> <li>• *Randwertaufgaben für partielle Differentialgleichungen</li> <li>• *Integraltransformation</li> </ul>
Prüfungsvorleistungen:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)
Medienform:	Tafelarbeit, Folien, Beamer, Overhead-Projektor

Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Heuser, H.: Gewöhnliche Differentialgleichungen: Einführung in Lehre und Gebrauch, 6. Auflage, Vieweg+Teubner, 2009</li></ul>
---------------------	---

7.1.5 Funktionalanalysis

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Funktionalanalysis
Kürzel:	FAN
Semesterstufe:	3.-7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4.-8. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Reitz
Dozent(in):	Prof. Dr. Reitz, Prof. Dr. Knebusch, Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Voß
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Wahlmodul Mathematik 1-4
Häufigkeit:	Wintersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Analysis 1 - 3
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Konzepte der Funktionalanalysis zu verstehen einschließlich deren Relevanz für die Fachgebiete Numerik, Differenzialgleichungen, Statistik, Optimierung und KI,</li> <li>• sich auch in abstraktere mathematische Themen einzudenken.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topologie: Metrische Räume, kompakte Mengen.</li> <li>• Normierte Räume: Folgenräume, Funktionenräume, Approximation.</li> <li>• Lineare Operatoren: Grundlegende Eigenschaften, Stetigkeit, Beschränktheit</li> <li>• Auswahl an klassischen funktionalanalytischen Prinzipien: Gleichmäßige Beschränktheit, Satz von Banach-Steinhaus</li> <li>• Lineare Funktionale und der Satz von Hahn Banach: Trennungssätze</li> <li>• Hilberträume: Skalarprodukte, Orthogonalität, Projektionen</li> <li>• Fixpunktsätze: Banachscher Fixpunktsatz</li> <li>• Optional: Duale Räume, schwache Konvergenz, Spektrum</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)
Medienform:	Präsentation, Tafelarbeit, Moodle

Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clason, C.: Einführung in die Funktionalanalysis, Birkhäuser, 2019</li><li>• Werner, D.: Funktionalanalysis, 8. Auflage, Springer, 2018</li><li>• Kaballo, W.: Grundkurs Funktionalanalysis, 2. Auflage, Springer, 2018</li></ul>
---------------------	---

7.1.6 Funktionentheorie

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Funktionentheorie
Kürzel:	FTH
Semesterstufe:	3.-7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4.-8. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Reitz
Dozent(in):	Prof. Dr. Reitz
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Wahlmodul Mathematik 1-4
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Analysis 1 - 3
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Konzepte der Funktionentheorie zu verstehen und anzuwenden,</li> <li>• sich auch in abstraktere mathematische Themen einzudenken.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Zahlen und Funktionen</li> <li>• Potenzreihen, Stetigkeit</li> <li>• Holomorphe und harmonische Funktionen</li> <li>• Kurvenintegrale und Cauchysche Integralsätze</li> <li>• Isolierte Singularitäten, meromorphe Funktionen und Laurentreihen</li> <li>• Residuensatz und Anwendungen</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)
Medienform:	Präsentation, Tafelarbeit, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fischer, W.: Funktionentheorie: Komplexe Analysis in einer Veränderlichen, 9. Auflage, Vieweg+Teubner, 2008</li> <li>• Fritzsche, K.: Grundkurs Funktionentheorie: Eine Einführung in die komplexe Analysis und ihre Anwendungen, 2. Auflage, Springer Spektrum, 2019</li> <li>• Remmert, R., Schumacher, G.: Funktionentheorie 1, 5. Auflage, Springer, 2013</li> </ul>

7.1.7 Kryptographie

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Kryptographie
Kürzel:	KRY
Semesterstufe:	3.-7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4.-8. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Annegret Weng
Dozent(in):	Prof. Dr. Annegret Weng, Prof. Dr. Hauber
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Wahlmodul Mathematik 1-4
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 80%) mit integrierten Übungen (ca. 20%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Vorlesungen des Grundstudiums
Lernziele/Kompetenz:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben einen Einblick in die mathematischen Grundlagen der modernen IT-Sicherheit erhalten.</li> <li>• Sie haben ein Verständnis für die Themen Vertraulichkeit und Authentifikation erworben.</li> <li>• Die Studierenden kennen Grundbegriffe der Zahlentheorie mit ihren Anwendungen auf kryptographische Algorithmen und können die wichtigsten Protokolle und Standardtechniken anwenden.</li> <li>• Die Studierenden sind sich der Grenzen der aktuell eingesetzten Verfahren im Hinblick auf Quantencomputer bewusst und können mögliche Alternativen im Post-Quantum-Zeitalter benennen.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung und Überblick</li> <li>• Zahlentheoretische Grundlagen</li> <li>• Symmetrische Verfahren (Stromchiffren, Blockchiffren)</li> <li>• Asymmetrische Verfahren (RSA, diskreter Logarithmus, elliptische Kurven)</li> <li>• Zukunftsthemen (Block-Chain, Quantenkryptographie, PQ-Kryptographie, AI in der Kryptoanalyse)</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)

Medienform:	Overhead-Projektor, Präsentation, PC-Arbeit
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buchmann, J.: Einführung in die Kryptographie, 6. Auflage, Springer Spektrum, 2016</li><li>• Ertel, W., Löhmann, E.: Angewandte Kryptographie, Hanser Verlag, 2019</li><li>• Hoffstein, J., Pipher, J., Silverman, J.H.: An Introduction to Mathematical Cryptography, 2. Auflage, Springer, 2014</li><li>• Homeister, M.: Quantum Computing verstehen, 6. Auflage, Springer Vieweg, 2022</li><li>• CrypTool, <a href="http://www.cryptool.org/de">www.cryptool.org/de</a></li><li>• Software: SageMath mit Jupyter Notebook, <a href="http://www.sagemath.org">www.sagemath.org</a></li></ul>

7.1.8 Maß- und Integrationstheorie

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Maß- und Integrationstheorie
Kürzel:	MIT
Semesterstufe:	3.-7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4.-8. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Reitz, Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Knebusch
Dozent(in):	Prof. Dr. Reitz, Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Knebusch
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Wahlmodul Mathematik 1-4
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Empfohlen: Analysis 1-3
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundbegriffe der Maß- und Integrationstheorie zu benennen und zu verstehen,</li> <li>• maßtheoretische Begriffe und das Lebesgue-Integral auf Begriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu übertragen,</li> <li>• Ergebnisse der Stochastik mit Hilfe der Maß- und Integrationstheorie abzuleiten,</li> <li>• Stochastik als Anwendung der Maß- und Integrationstheorie zu verstehen.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algebren; die <math>\sigma</math>-Algebra der Borelschen Mengen</li> <li>• Maßräume, insbesondere Wahrscheinlichkeitsräume</li> <li>• Messbare Funktionen</li> <li>• Integrierbare Funktionen; das Lebesgue - Integral</li> <li>• <math>L_p</math> - Räume</li> <li>• Konvergenzbegriffe und einige Konvergenzsätze</li> <li>• Maße mit Dichten; der Satz von Radon – Nikodym</li> <li>• Integration in Bezug auf ein Bildmaß, Transformationsformel</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (20 Minuten) (benotet)
Medienform:	Skript, Tafelarbeit, Rechnervorführung, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauer, H.: Maß- und Integrationstheorie, 2. Auflage, de Gruyter, 1992</li> <li>• Elstrodt, J.: Maß- und Integrationstheorie, 8. Auflage, Springer Spektrum, 2018</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Storch, U., Wiebe, H., Becker, C.: Maß- und Integrationstheorie, Springer Spektrum, 2020</li><li>• Kusolitsch, N.: Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie, 2. Auflage, Springer Spektrum, 2014</li><li>• Capinski, M., Kopp, E.: Measure, Integral and Probability, 2. Auflage, Springer, 2004</li></ul>
--	---

7.1.9 Modellierung

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Modellierung
Kürzel:	MOD
Semesterstufe:	3.-7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4.-8. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Voß
Dozent(in):	Prof. Dr. Voß
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Wahlmodul Mathematik 1-4
Häufigkeit:	Wintersemester
SWS:	4
Lehrform:	Projektarbeit (ca. 50%) mit Unterstützung durch Vorlesung (ca. 50%) mit integrieren Rechnerübungen
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Vorlesungen des Grundstudiums, insb. Grundlagen der Informatik 1 und 2, sowie Software Engineering
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• praktische mathematische Aufgabenstellungen zu analysieren und anforderungsorientiert zu abstrahieren,</li> <li>• kleinere und größere praktische Aufgaben verständlich und mit angemessenem Aufwand in Java umzusetzen,</li> <li>• wesentliche Aspekte professioneller Softwareentwicklung im Team (Anforderungsanalyse, Design, Test, Versionsmanagement) zu benennen und diese in einem konkreten Projekt umzusetzen.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung, Erweiterung und Aktualisierung der Java-Kenntnisse (z.B. kanonische Objekte, generische Typen, Ausnahmebehandlung)</li> <li>• Spezialisierung und konkrete Anwendung der Kenntnisse aus Software Engineering (z.B. Anforderungsanalyse, Entwurfsmuster, Testen, Versionsmanagement)</li> <li>• mathematische Inhalte je nach Projekt</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (benotet)
Medienform:	Vorlesungsfolien, PC-Arbeit, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloch, J.: Effective Java, 3. Auflage, Addison Wesley, 2018, bzw. deutsche Übersetzung, dpunkt Verlag, 2018</li> <li>• Gamma, E. et al.: Design Patterns: Entwurfsmuster als Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software, mitp Professional, 2015</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Freeman, E. et al.: Entwurfsmuster von Kopf bis Fuß: Mit Design Patterns flexible objektorientierte Software erstellen, 3. Auflage, O'Reilly, 2022</li><li>• Software: Java mit geeigneter Entwicklungsumgebung, zusätzliche Werkzeuge nach Bedarf</li></ul>
--	--

7.1.10 Operations-Research

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Operations Research
Kürzel:	OPR
Semesterstufe:	3.-7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4.-8. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Preissler
Dozent(in):	Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Preissler
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Wahlmodul Mathematik 1-4
Häufigkeit:	Wintersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 75%) mit integrierten Übungen (ca. 25%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Empfohlen: Analysis 1-3
Lernziele/Kompetenz:	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Prozessmodelle des Operations Research zu beschreiben,</li> <li>• anwendungsbezogene Aufgaben aus unterschiedlichen Bereichen des Operations Research mithilfe mathematischer Modelle zu formalisieren (z.B. als gemischt ganzzahlige lineare Optimierungsprobleme, als spieltheoretische Probleme, als graphentheoretische Probleme, ...),</li> <li>• geeignete Lösungsverfahren des Operations Research auszuwählen und anzuwenden,</li> <li>• die Bedeutung der Interdisziplinarität im Operations Research zu verstehen und die ihrer Rolle im Prozessmodell entsprechenden Aufgaben unter Berücksichtigung der Schnittstellen zu erfüllen.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die lineare Optimierung</li> <li>• Kombinatorische Optimierung und typische Anwendungsbeispiele</li> <li>• Heuristische Verfahren: lokale Suche, evolutionäre Algorithmen, graphenbasierte Verfahren</li> <li>• Netzplantechnik</li> <li>• Grundlagen der nichtlinearen Optimierung, Gradientenverfahren</li> <li>• Einführung in die Spieltheorie</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) (benotet)

Medienform:	Skript, Tafelarbeit, Rechnervorführung, Moodle
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domschke W. et. al.: Einführung in Operations Research, 9. Auflage, Springer Gabler, 2015</li> <li>• Nickel, S. et. al.: Operations Research, 3. Auflage, Springer Gabler, 2022</li> <li>• Homberger, J., Preissler, G., Bauer, H.: Operations Research und Künstliche Intelligenz, utb, 2019</li> <li>• Zimmermann, H.-J.: Operations Research, 2. Auflage, vieweg, 2008</li> </ul>

**7.1.11 Software R und mathematische Anwendungen**

Studiengang:	Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz
Modulbezeichnung:	Software R und mathematische Anwendungen
Kürzel:	RMA
Semesterstufe:	3.-7. Semester Bachelor-Studiengang Angewandte Mathematik und Künstliche Intelligenz 4.-8. Semester Studienvariante Mathe <sup>2</sup>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Weng, Prof. Dr. Reitz
Dozent(in):	Prof. Dr. Weng, Prof. Dr. Bauer, Prof. Dr. Reitz
Zuordnung zum Curriculum:	Hauptstudium, Wahlmodul Mathematik 1-4
Häufigkeit:	Sommersemester
SWS:	4
Lehrform:	Vorlesung (ca. 70%) mit integrierten Übungen (ca. 30%)
Präsenzzeit:	68 h
Eigenstudium:	82 h
Credit Points:	5
Voraussetzungen:	Vorlesungen des Grundstudiums
Lernziele/Kompetenz:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen mit R eine weitere, sehr verbreitete Programmiersprache für den Bereich Maschinelles Lernen und Data Science,</li> <li>• Sie können elementare Methoden der Statistik mit R auf reale Datensätze anwenden,</li> <li>• Sie verfügen über die Grundtechniken, Zeitreihen zu analysieren,</li> <li>• Sie kennen den Begriff der Monte-Carlo-Simulation und können Simulationen einsetzen, um praxisrelevante Aufgabenstellungen zu lösen.</li> </ul>
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R: Syntax und Programmierung</li> <li>• Elementare Statistikanwendungen in R</li> <li>• Zeitreihen</li> <li>• Monte-Carlo-Simulation</li> </ul>
Prüfungsvorleistung:	Keine
Leistungsnachweis/ Prüfungsleistung:	Projektarbeit (benotet)
Medienform:	Folien, Beamer, PC-Arbeit
Literatur/Software:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Groß, J.: Grundlegende Statistik mit R, Vieweg+Teubner, 2010</li> <li>• Sauer, S.: Moderne Datenanalyse mit R, Springer Gabler, 2019</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zuckarelli, J.: Statistik mit R: Eine praxisorientierte Einführung in R, O'Reilly, 2017</li><li>• Robert, C.: Introducing Monte Carlo Methods with R, Springer, 2009</li><li>• Cowpertwait, P., Metcalfe, A.: Introductory Time Series with R (Use R!), Springer, 2009</li><li>• Software: RStudio und/oder Jupyter Notebook mit R</li></ul>
--	--

**7.1.12 Sonderfach**

Zur Erweiterung sowie zur Aktualisierung des Lehrangebots kann der Prüfungsausschuss weitere Module entsprechend der Vorgaben der SPO definieren. Für diese legt der Prüfungsausschuss vorab die Bezeichnung sowie die Prüfungsform fest (s. SPO). Die Modulbeschreibung wird den Studierenden über den jeweiligen Dozenten zur Verfügung gestellt.