

# MITTEILUNGSBLATT

der  
UNIVERSITÄT GRAZ



83. SONDERNUMMER

---

Studienjahr 2023/24

Ausgegeben am 29. 05. 2024

33.t Stück

---

## Curriculum für das Masterstudium Data Science

Curriculum 2024

**Impressum:** Medieninhaberin, Herausgeberin und Herstellerin: Universität Graz,  
Universitätsplatz 3, 8010 Graz. Verlags- und Herstellungsort: Graz.  
Anschrift der Redaktion: Rechts- und Organisationsabteilung, Universitätsplatz 3, 8010 Graz.  
E-Mail: [mitteilungsblatt@uni-graz.at](mailto:mitteilungsblatt@uni-graz.at)  
Internet: <https://mitteilungsblatt.uni-graz.at/>

**Offenlegung gem. § 25 MedienG**

Medieninhaberin: Universität Graz, Universitätsplatz 3, 8010 Graz. Unternehmensgegenstand: Erfüllung der Ziele, leitenden Grundsätze und Aufgaben gem. §§ 1, 2 und 3 des Bundesgesetzes über die Organisation der Universitäten und ihre Studien (Universitätsgesetz 2002 - UG), BGBl. I Nr. 120/2002, in der jeweils geltenden Fassung.

Art und Höhe der Beteiligung: Eigentum 100%.

Sitz: Universitätsplatz 3, 8010 Graz

Namen der vertretungsbefugten Organe des Medieninhabers: Dr. Peter Riedler, Univ.-Prof. Dr. Joachim Reidl, Univ.-Prof. Dr. Catherine Walter-Laager, Univ.-Prof. Dr. Markus Fallenböck, LL.M., Univ.-Prof. Mireille van Poppel, PhD

Grundlegende Richtung: Kundmachung von Informationen gem. § 20 Abs. 6 UG in der jeweils geltenden Fassung.



# Curriculum für das Masterstudium

## Data Science

Curriculum 2024

Dieses Curriculum wurde vom Senat der Karl-Franzens-Universität Graz in der Sitzung vom 22.05.2024 und vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom 27.05.2024 genehmigt.

---

Das Studium ist ein gemeinsam eingerichtetes Studium (§ 54e UG) der Karl-Franzens-Universität Graz (Uni Graz) und der Technischen Universität Graz (TU Graz) im Rahmen von „NAWI Graz“, basierend auf den für die Kooperation NAWI Graz geltenden Vorgaben und Richtlinien. Rechtsgrundlagen für dieses Studium sind das Universitätsgesetz (UG) sowie die Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzungen der Uni Graz und der TU Graz in der jeweils geltenden Fassung.

### Inhaltsverzeichnis

<b>I. ALLGEMEINES.....</b>	<b>2</b>
§ 1 GEGENSTAND DES STUDIUMS UND QUALIFIKATIONSPROFIL.....	2
§ 2 ZULASSUNGSBEDINGUNGEN.....	4
§ 3 GLIEDERUNG DES STUDIUMS.....	6
§ 4 GRUPPENGROßEN.....	6
§ 5 RICHTLINIEN ZUR VERGABE VON PLÄTZEN FÜR LEHRVERANSTALTUNGEN.....	7
<b>II. STUDIENINHALT UND STUDIENABLAUF.....</b>	<b>7</b>
§ 6 MODULE, LEHRVERANSTALTUNGEN UND SEMESTERZUORDNUNG.....	7
§ 7 WAHLMODUL.....	9
§ 8 FREIE WAHLFÄCHER.....	12
§ 9 MASTERARBEIT.....	13
§ 10 ANMELDEVORAUSSETZUNGEN FÜR LEHRVERANSTALTUNGEN/PRÜFUNGEN.....	13
§ 11 AUSLANDSAUFENTHALTE UND PRAXIS.....	13
<b>III. PRÜFUNGSORDNUNG UND STUDIENABSCHLUSS.....</b>	<b>13</b>
§ 12 MODULNOTEN.....	13
§ 13 MASTERPRÜFUNG.....	14
§ 14 STUDIENABSCHLUSS.....	14
<b>IV. INKRAFTTRETEN.....</b>	<b>14</b>
§ 15 INKRAFTTRETEN.....	14
<b>ANHANG I: MODULBESCHREIBUNGEN.....</b>	<b>15</b>
<b>ANHANG II: MUSTERSTUDIENVERLAUF.....</b>	<b>25</b>
<b>ANHANG III: EMPFOHLENE LEHRVERANSTALTUNGEN FÜR DIE FREIEN WAHLFÄCHER.....</b>	<b>29</b>



## I. Allgemeine

### § 1 Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil

Das Masterstudium Data Science ist ein ingenieurwissenschaftliches Studium mit interdisziplinärer Ausrichtung. Absolvent\*innen dieses Studiums wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieurin“ bzw. „Diplom-Ingenieur“, abgekürzt: „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ verliehen. Dieser akademische Grad entspricht international dem „Master of Science“, abgekürzt: „MSc“. Das Masterstudium Data Science wird als fremdsprachiges Studium in englischer Sprache durchgeführt.

#### (1) Gegenstand des Studiums:

Das Masterstudium Data Science bietet eine breite, grundlagenorientierte und interdisziplinäre Ausbildung in unterschiedlichen Themen der Datenwissenschaften mit den Schwerpunkten Mathematik, Statistik und Informatik. Themen des Studiums umfassen maschinelles Lernen und Statistik im Bereich der Datenanalyse und Prognostik, Informationsintegration zur Bearbeitung komplexer Datenstrukturen, sowie die Optimierung als Grundlage wichtiger Algorithmen des maschinellen Lernens und der künstlichen Intelligenz. Rechtliche und ethische Aspekte werden ebenso im Kernbereich des Studiums behandelt. Zur weiteren Spezialisierung gibt es eine breite, interdisziplinäre Auswahl sowohl in anwendungsorientierten als auch in grundlagenorientierten Themen. Es besteht die Möglichkeit, einen Teil des Studiums im Ausland zu absolvieren. Auf den Homepages des Studiums werden dazu spezifische Möglichkeiten innerhalb des Unite! bzw. des Arqus Netzwerkes veröffentlicht.

Das Masterstudium Data Science fügt sich nahtlos in das bestehende Studienangebot der Mathematik und Informatik ein. Mittels vordefinierter Einstiegspfade richtet es sich gleichermaßen an Bachelor Absolvent\*innen aus den Bereichen Mathematik und Informatik, sowie an Studierende aus den Bereichen Physik, Software Engineering and Management und Information and Computer Engineering. Auch für weitere Studien mit naturwissenschaftlich-technischem Hintergrund besteht die Möglichkeit individueller Einstiegspfade.

#### (2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen:

Die Erfassung von Daten in allen Lebensbereichen hat in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Viele dieser Datensätze bergen ein riesiges Potential für Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft. Um dieses Potential richtig auszuschöpfen, bedarf es einer kompetenten und sorgsam Exploration und Verarbeitung der verfügbaren Informationen. Das Hauptziel dieses Studiums ist es, den Studierenden auf Basis der relevanten mathematischen und statistischen Grundlagen, die hierfür nötigen Kompetenzen und Methoden zu vermitteln.

Die Absolvent\*innen des Masterstudiums Data Science verfügen über folgende Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen:

## Wissen und Verstehen

Die Absolvent\*innen

- verfügen über ein erweitertes mathematisches Grundlagenwissen in den Bereichen Analysis, lineare Algebra, Statistik, Optimierung,
- verfügen über erweitertes Grundlagenwissen in Datenbanken, Datenintegration, Programmierung und Softwareentwicklung,
- kennen die wichtigsten Modelle und Algorithmen der logik- und lernbasierten künstlichen Intelligenz,
- sind mit grundlegenden ethischen und rechtlichen Aspekten in der Verwendung und Weiterverarbeitung von Daten vertraut,
- erwerben Kenntnisse in Grundlagen zur Entwicklung von neuen Methoden im Bereich Statistik, maschinelles Lernen und künstlicher Intelligenz und deren jeweiliger Anwendungsgebiete,
- können Besonderheiten, Grenzen, Terminologien und Lehrmeinungen ihres Fachgebiets definieren und interpretieren,
- haben je nach Schwerpunktsetzung Spezialkenntnisse in den Bereichen *Advanced Mathematics for Data Science, Modelling in Data Science, Advanced Machine Learning, Visual Computing, Applied Data Analysis Methods and Computing, sowie Applications of Data Science.*

## Anwenden von Wissen und Verstehen

Die Absolvent\*innen

- haben die Kompetenz, Algorithmen der Statistik und künstlichen Intelligenz mit Hilfe der neuesten Programmiersprachen zu implementieren und zu erweitern,
- sind in der Lage, große Datenmengen von Echtwelt-Systemen zu verwalten, zu analysieren und zu interpretieren,
- haben die Fähigkeit, sich selbstständig neues Wissen anzueignen und die Fähigkeit, eigenständig wissenschaftlich zu arbeiten,
- können komplexe wissenschaftliche Methoden anwenden,
- können wissenschaftliche Aufgaben eigenverantwortlich bearbeiten,
- sind in der Lage, ihr Wissen sowie ihre Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und unvertrauten Situationen anzuwenden.

## Beurteilungen abgeben

Die Absolvent\*innen

- sind in der Lage, mit komplexen Situationen umzugehen,
- können wissenschaftlich fundierte Einschätzungen auch auf der Grundlage unvollständiger oder begrenzter Informationen formulieren,
- sind in der Lage, bei ihren fachlichen oder wissenschaftlichen Handlungen die gesellschaftlichen, sozialen, ethischen und rechtlichen Auswirkungen zu berücksichtigen.

## Kommunikative, soziale Kompetenzen und organisatorische Kompetenzen

Die Absolvent\*innen

- beherrschen Kommunikations- und Präsentationstechniken und können sie adäquat einsetzen,
- sind in der Lage, wissenschaftliche Texte zu verfassen,
- können Informationen, Ideen, Probleme und deren Lösung einem Publikum klar und eindeutig kommunizieren, und zwar sowohl Spezialist\*innen als auch Nichtspezialist\*innen,
- sind in der Lage, gemeinsam mit Anwender\*innen aus Industrie und Wirtschaft oder mit Wissenschaftler\*innen in anderen Disziplinen Fragestellungen zu präzisieren,
- verfügen über Lernstrategien für autonomen Wissenserwerb,
- sind in der Lage, selbständig zu arbeiten und sich und andere zu motivieren.

### (3) Bedarf und Relevanz des Studiums für die Wissenschaft und für den Arbeitsmarkt:

Datenwissenschaften haben sich im letzten Jahrzehnt zunehmend als eigenständiges wissenschaftliches Fachgebiet auf einer globalen Skala etabliert. Insbesondere erlebte die grundlagenfokussierte Forschung in diesem Bereich ein starkes Wachstum. Parallel dazu fanden datenwissenschaftliche Ansätze der Statistik, des maschinellen Lernens oder der künstlichen Intelligenz, Eingang in nahezu alle wissenschaftlichen Disziplinen, von Naturwissenschaften bis Geisteswissenschaften. Absolvent\*innen werden in der Lage sein, sowohl auf der Grundlagenseite als auch auf der Anwenderseite forschend in der Wissenschaft tätig zu sein. Insbesondere vermittelt das Masterstudium die Voraussetzungen zu selbstständigem wissenschaftlichem Arbeiten im Rahmen eines Doktoratsstudiums.

Die augenblicklich stark zunehmende Digitalisierung in der Wirtschaft ist in wesentlichen Teilen durch die Verfügbarkeit von Daten und datenbasierten Techniken wie maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz getrieben. Datenwissenschaftlichen Ansätzen wird ein enormes Innovationspotential für die Zukunft zugeschrieben, und daher wird das Profil der Datenwissenschaftlerin und des Datenwissenschaftlers auch seitens der Wirtschaft stark nachgefragt. Absolvent\*innen werden durch die fundierte Ausbildung diesem Profil entsprechen und vielseitig in Forschung, Entwicklung und industrieller Produktion einsetzbar sein, um Innovationen voranzutreiben und industrielle Führungsrollen in der Zukunft zu stärken und auszubauen.

## § 2 Zulassungsbedingungen

- (1) a. Das Masterstudium „Data Science“ baut auf dem im Rahmen von NAWI Graz angebotenen Bachelorstudium „Mathematik“ und dem an der TU Graz angebotenen Bachelorstudium „Informatik“ auf. Diese beiden Studien erfüllen jedenfalls die Zulassungsvoraussetzungen für das Masterstudium Data Science.  
b. Zusätzlich erfüllen folgende Studien die Zulassungsvoraussetzungen:
  - NAWI Graz Bachelorstudium Physik
  - Bachelorstudium Information and Computer Engineering TU Graz
  - Bachelorstudium Software Engineering and Management TU Graz



c. Ebenso erfüllen folgende Studien, welche an einer österreichischen oder einer Universität der folgenden Länder abgeschlossen wurden, die Zulassungsvoraussetzungen:

- Bachelor-, Diplom-, Masterstudien der Mathematik,
- Technischen Mathematik,
- Statistik,
- Informatik,
- Physik oder
- Technischen Physik aus:

Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Liechtenstein, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

(2) Studien, die nicht unter Abs. 1 genannt werden, sind fachlich in Frage kommend, wenn aus den folgenden Fachgebieten insgesamt mindestens 120 ECTS- Anrechnungspunkte positiv absolviert wurden:

- Mathematik
- Informatik
- Statistik
- Physik

Davon mindestens

- 30 ECTS-Anrechnungspunkte Mathematische Grundlagen
- 5 ECTS-Anrechnungspunkte Programmierung

(3) Studien, die nicht unter Abs. 1 oder Abs. 2 fallen, weisen wesentliche fachliche Unterschiede auf. Diese können durch Ergänzungsprüfungen ausgeglichen werden, wenn aus den in Abs. 2 genannten Fachgebieten insgesamt mindestens 90 ECTS-Anrechnungspunkte absolviert wurden. Im Rahmen dieser Ergänzungsprüfungen können maximal 30 ECTS-Anrechnungspunkte vorgeschrieben werden.

(4) Bei Studien, die nicht unter Abs. 1 bis Abs. 3 fallen, bestehen wesentliche fachliche Unterschiede, die nicht ausgeglichen werden können. In diesem Fall ist die Zulassung zum Masterstudium Data Science nicht möglich.

(5) Als Voraussetzung für die Zulassung zum Studium ist die für den erfolgreichen Studienfortgang erforderliche Kenntnis der englischen Sprache nachzuweisen. Die Form des Nachweises ist in einer Verordnung des Rektorats festgelegt.

### § 3 Gliederung des Studiums

- (1) Das Masterstudium Data Science mit einem Arbeitsaufwand von 120 ECTS-Anrechnungspunkten umfasst vier Semester und ist wie folgt modular strukturiert:

	ECTS
Module A (A.1-A.4): Bridge Courses <sup>1</sup>	12,5-18 <sup>2</sup>
Pflichtmodul B.1: Stochastic Methods	10,5
Pflichtmodul B.2: Ethics and Law	4,5
Pflichtmodul B.3: Data and Software Engineering	8
Pflichtmodul B.4: Machine Learning	9
Pflichtmodul B.5: Optimisation	6
Pflichtmodul B.6: Project and Seminar	10
Module C (C.1-C.6): Elective Subjects	17-22,5
Masterarbeit	30
Masterprüfung	1
Freie Wahlfächer	6
Summe	120

<sup>1</sup>: Eines der Module A.1-A.4 muss zur Gänze absolviert werden.

<sup>2</sup>: ECTS-Anzahl abhängig von dem zu absolvierenden Brückenmodul. Die Summe der ECTS Anrechnungspunkte aus Modulen A und Modulen C hat 35 zu betragen.

- (2) Prüfungen, die im Rahmen eines Bachelor- oder Diplomstudiums absolviert wurden, das als Voraussetzung für die Zulassung zu einem Masterstudium diente, können für das betreffende Masterstudium nur so weit anerkannt werden, als der Umfang des Bachelor- oder Diplomstudiums 180 ECTS-Anrechnungspunkte überschreitet.

### § 4 Gruppengrößen

Folgende maximale Teilnehmerszahlen (Gruppengrößen) werden festgelegt:

Vorlesung (VO) Vorlesungsanteil von VU	Keine Beschränkung
Übung (UE) Übungsanteil von (VU) Konversatorium (KO)	25
Projekt (PT)	10
Seminar (SE)	10
Konstruktionsübung (KU)	25



## § 5 Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen

- (1) Melden sich mehr Studierende zu einer Lehrveranstaltung an, als verfügbare Plätze vorhanden sind, dann erfolgt die Aufnahme der Studierenden nach dem folgenden Reihungsverfahren, wobei die einzelnen Kriterien in der angegebenen Reihenfolge anzuwenden sind:
  - a. Stellung der Lehrveranstaltung im Curriculum (gem. § 6 und § 7): Die Lehrveranstaltung ist im Curriculum, für das die Lehrveranstaltungsanmeldung erfolgt, in den Pflicht- oder Wahlmodulen vorgeschrieben. Diese Lehrveranstaltungen werden gleichrangig gereiht und jeweils gegenüber dem Freien Wahlfach bevorzugt.
  - b. Im Studium absolvierte/anerkannte ECTS-Anrechnungspunkte: Für die ECTS-Reihung werden alle Leistungen des Studiums, für das die Lehrveranstaltungsanmeldung erfolgt, herangezogen. Eine höhere Gesamtsumme wird bevorzugt gereiht.
  - c. Bisher benötigte Semesteranzahl im Studium: Reihung nach der Anzahl der bisher benötigten Semester innerhalb des Studiums. Eine höhere Anzahl wird bevorzugt gereiht.
  - d. Losentscheid: Ist anhand der vorangehenden Kriterien keine Reihungsentscheidung möglich, entscheidet das Los.
- (2) An Studierende, die im Rahmen von Mobilitätsprogrammen einen Teil ihres Studiums an den an NAWI Graz beteiligten Universitäten absolvieren, werden vorrangig bis zu 10 % der Plätze vergeben.

## II. Studieninhalt und Studienablauf

### § 6 Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung

- (1) Die einzelnen Lehrveranstaltungen dieses Masterstudiums und deren Gliederung in Pflicht- und Wahlmodule sind nachfolgend angeführt. Die in den Modulen zu vermittelnden Kenntnisse, Methoden oder Fertigkeiten werden im Anhang I näher beschrieben. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zur Semesterfolge ist eine Empfehlung für Studierende und stellt sicher, dass die Abfolge der Lehrveranstaltungen optimal auf Vorwissen aufbaut und das Arbeitspensum des Studienjahres 60 ECTS-Anrechnungspunkte nicht überschreitet. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zu den beteiligten Universitäten erfolgt im Anhang II und § 7. Module A dienen zum Einstieg in das Studium. Eines der Module A.1-A.4 muss zur Gänze absolviert werden. Bei Zulassung gem. § 2 Abs. 1 ist der Einstiegspfad durch das jeweilige Vorstudium im Curriculum festgelegt. Bei Zulassung gem. § 2 Abs. 2 oder 3 entscheidet das studienrechtliche Organ, welches der Module A.1-A.4 als Brückenmodul zu absolvieren ist. Falls die Inhalte einer oder mehrerer Lehrveranstaltungen der Module A durch Vorstudienleistungen nachgewiesen werden können, besteht die Möglichkeit, den Umfang der zu absolvierenden Module A um die entsprechende(n) Lehrveranstaltung(en) zu verringern und im Gegenzug den ECTS Umfang der Module C um mindestens dasselbe Ausmaß zu erhöhen. Die Entscheidung darüber trifft das für Anerkennung zuständige studienrechtliche Organ der Universität der Zulassung auf Antrag der:des Studierenden.



Masterstudium Data Science					Semester mit ECTS-Punkten			
Modul	Lehrveranstaltung	Sst.	Typ	ECTS	I	II	III	IV
<b>Module A: Bridge Courses</b>								
<b>Pflichtmodul A.1: Bridge Courses for Students with a degree in Mathematics or Statistics</b>								
A.1.1	Data Management	2	VO	3			3	
A.1.2	Data Management	1	KU	1			1	
A.1.3	Machine Learning 1 <sup>1</sup>	2	VO	3			3	
A.1.4	Machine Learning 1 <sup>1</sup>	1	UE	1,5			1,5	
A.1.5	Objektorientierte Programmierung 2 <sup>2</sup>	1	VO	1,5	1,5			
A.1.6	Objektorientierte Programmierung 2 <sup>2</sup>	2	KU	2,5	2,5			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul A.1</b>		<b>9</b>		<b>12,5</b>	<b>4</b>	<b>8,5</b>		
<b>Pflichtmodul A.2: Bridge Courses for Students with a degree in Computer Science</b>								
A.2.1	Analysis for Data Science	3	VU <sup>3</sup>	4,5	4,5			
A.2.2	Numerical Linear Algebra for Data Science	3	VU <sup>3</sup>	4,5	4,5			
A.2.3	Probability and Statistics for Data Science	3	VU <sup>3</sup>	4,5	4,5			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul A.2</b>		<b>9</b>		<b>13,5</b>	<b>13,5</b>			
<b>Pflichtmodul A.3: Bridge Courses for Students with a degree in Physics</b>								
A.3.1	Data Management	2	VO	3			3	
A.3.2	Data Management	1	KU	1			1	
A.3.3	Machine Learning 1	2	VO	3			3	
A.3.4	Machine Learning 1	1	UE	1,5			1,5	
A.3.5	Numerical Linear Algebra for Data Science	3	VU <sup>3</sup>	4,5	4,5			
A.3.6	Probability and Statistics for Data Science	3	VU <sup>3</sup>	4,5	4,5			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul A.3</b>		<b>12</b>		<b>17,5</b>	<b>9</b>	<b>8,5</b>		
<b>Pflichtmodul A.4: Bridge Courses for Students with a degree in Software Engineering and Management or Information and Computer Engineering</b>								
A.4.1	Analysis for Data Science	3	VU <sup>3</sup>	4,5	4,5			
A.4.2	Numerical Linear Algebra for Data Science	3	VU <sup>3</sup>	4,5	4,5			
A.4.3	Probability and Statistics for Data Science	3	VU <sup>3</sup>	4,5	4,5			
A.4.5	Machine Learning 1 <sup>4</sup>	2	VO	3			3	
A.4.6	Machine Learning 1 <sup>4</sup>	1	UE	1,5			1,5	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul A.4</b>		<b>12</b>		<b>18</b>	<b>13,5</b>	<b>4,5</b>		
<b>Module B: Core Areas</b>								
<b>Pflichtmodul B.1: Stochastic Methods</b>								
B.1.1	Applied Statistics	3	VO	4,5	4,5			
B.1.2	Applied Statistics	1	UE	1,5	1,5			
B.1.3	Bayesian Modelling <sup>5</sup>	3	VU <sup>3</sup>	4,5			4,5	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul B.1</b>		<b>7</b>		<b>10,5</b>	<b>6</b>	<b>4,5</b>		
<b>Pflichtmodul B.2: Ethics and Law</b>								
B.2.1	Digital Ethics: An Introduction	1	VO	1,5	1,5			
B.2.2	Introduction to IT-Law	2	VO	3			3	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul B.2</b>		<b>3</b>		<b>4,5</b>	<b>1,5</b>	<b>3</b>		
<b>Pflichtmodul B.3: Data and Software Engineering</b>								
B.3.1	Software Development	2	VU <sup>6</sup>	3	3			
B.3.2	Data Integration and Large-Scale Analysis <sup>7</sup>	3	VU <sup>3</sup>	5	5			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul B.3</b>		<b>5</b>		<b>8</b>	<b>8</b>			
<b>Pflichtmodul B.4: Machine Learning</b>								
B.4.1	Statistical Learning	2	VO	3			3	
B.4.2	Statistical Learning	1	UE	1,5			1,5	
B.4.3	Machine Learning 2	2	VO	3			3	
B.4.4	Machine Learning 2	1	KU	1,5			1,5	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul B.4</b>		<b>6</b>		<b>9</b>		<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	

Masterstudium Data Science					Semester mit ECTS-Punkten			
Modul	Lehrveranstaltung	Sst.	Typ	ECTS	I	II	III	IV
<b>Pflichtmodul B.5: Optimisation</b>								
B.5.1	Optimisation for Data Science	2	VO	3			3	
B.5.2	Optimisation for Data Science	2	UE	3			3	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul B.5</b>		<b>4</b>		<b>6</b>			<b>6</b>	
<b>Pflichtmodul B.6: Project and Seminar</b>								
B.6.1	Project in Data Science <sup>8</sup>	4	PT	6			6	
B.6.2	Seminar in Data Science <sup>8</sup>	2	SE	4				4
<b>Zwischensumme Pflichtmodul B.6</b>		<b>6</b>		<b>10</b>			<b>6</b>	<b>4</b>
<b>Summe Pflichtmodule</b>		<b>40-43</b>		<b>60,5-66</b>	<b>19,5-29</b>	<b>19,5-28</b>	<b>13</b>	
<b>Wahlmodule C (C.1-C.6): Elective Subjects</b>				<b>17-22,5</b>				
<b>Summe Wahlmodule</b>				<b>17-22,5</b>				
<b>Masterarbeit</b>				<b>30</b>				<b>30</b>
<b>Masterprüfung</b>				<b>1</b>				<b>1</b>
<b>Freie Wahlfächer gem. § 8</b>				<b>6</b>				
<b>Summe Gesamt</b>				<b>120</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>31</b>

<sup>1</sup>: Falls die Lehrveranstaltung Mathematics of Machine Learning (VO+UE) im BA Mathematik absolviert wurde, kann das Modul A.1 um Machine Learning 1 (VO+UE) verringert und im Gegenzug der ECTS Umfang der Module C um mindestens dasselbe Ausmaß erhöht werden.

<sup>2</sup>: Wird auf Englisch abgehalten

<sup>3</sup>: 2 SSt Vorlesungsteil, 1 SSt Übungsteil

<sup>4</sup>: Falls die Lehrveranstaltung Computational Intelligence (VO+UE) im BA Information and Computer Engineering bzw. im BA Software Engineering and Management absolviert wurde, kann das Modul A.4 um Machine Learning 1 (VO+UE) verringert und im Gegenzug der ECTS Umfang der Module C um mindestens dasselbe Ausmaß erhöht werden.

<sup>5</sup>: Für Einstiegspfade A1 und A3 in Semester I

<sup>6</sup>: 1 SSt Vorlesungsteil, 1 SSt Übungsteil

<sup>7</sup>: Für Einstiegspfade A1 und A3 in Semester III

<sup>8</sup>: Wird im Sommer- und Wintersemester angeboten

## § 7 Wahlmodul

Im Rahmen der Wahlmodule C: Elective Subjects sind 17 bis 22,5 ECTS Anrechnungspunkte, wie in § 3 Abs. 1 beschrieben aus den sechs Wahlmodulen zu absolvieren. Davon müssen entweder a) zumindest 4,5 ECTS aus den Wahlmodulen C.1-C.2 und zumindest 4,5 ECTS aus den Wahlmodulen C.3-C.6 absolviert werden, oder b) zumindest 8 ECTS an Lehrveranstaltungen, die den Wahlmodulen C zuzurechnen sind, im Ausland absolviert werden.

Die Wahlmodule C: Elective Subjects können im Rahmen der ARQUS oder Unite!-Kooperationen vollständig an einer Partneruniversität absolviert werden. Geeignete Lehrveranstaltungen sind von den für Anerkennung zuständigen studienrechtlichen Organen im Einvernehmen mit den Partneruniversitäten festzulegen und auf der Website des Studiums zu veröffentlichen. Der dazu notwendige Auslandsaufenthalt z.B. über Erasmus+ ist rechtzeitig zu beantragen.

- (1) Für das Wahlmodul Advanced Mathematics for Data Science sind Lehrveranstaltungen aus dem nachfolgenden Wahlmodulkatalog zu absolvieren.

### Wahlmodul C.1: Advanced Mathematics for Data Science

Lehrveranstaltung	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz <sup>1</sup>	TU Graz <sup>1</sup>
C.1.1 Nonlinear Optimisation	4	VO	6	x	
C.1.2 Nonlinear Optimisation	2	UE	3	x	
C.1.3 Topological Data Analysis	3	VU <sup>2</sup>	5		x
C.1.4 Stochastische Prozesse <sup>3</sup>	3	VO	4,5	x	x
C.1.5 Stochastische Prozesse <sup>3</sup>	1	UE	1,5	x	x
C.1.6 Mathematical Statistics	3	VO	4,5		x
C.1.7 Mathematical Statistics	1	UE	1,5		x
C.1.8 Advanced Probability	3	VO	4,5	x	x
C.1.9 Advanced Probability	1	UE	1,5	x	x
C.1.10 Combinatorial Optimisation 2	3	VO	4,5		x
C.1.11 Combinatorial Optimisation 2	1	UE	1,5		x
C.1.12 Advanced and algorithmic graph theory	3	VO	4,5		x
C.1.13 Advanced and algorithmic graph theory	1	UE	1,5		x
C.1.14 Integer and Discrete Optimisation	3	VO	4,5		x
C.1.15 Integer and Discrete Optimisation	1	UE	1,5		x
C.1.16 Random Matrices	3	VO	4,5		x
C.1.17 Random Matrices	1	UE	1,5		x
C.1.18 Elective Subject Advanced Mathematics for Data Science: "Untertitel" <sup>4</sup>	1-4	VO/UE/VU	1,5-6	x	x

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten wird.

<sup>2</sup>: 2 SSt Vorlesungsteil, 1 SSt Übungsteil

<sup>3</sup>: Wird auf Englisch als "Stochastic Processes" abgehalten.

<sup>4</sup>: Die tatsächlichen ECTS Anrechnungspunkte werden in den Online-Systemen (TUGonline/UNIGRAZonline) veröffentlicht

(2) Für das Wahlmodul C.2 Modelling in Data Science sind Lehrveranstaltungen aus dem nachfolgenden Wahlmodulkatalog zu absolvieren.

Wahlmodul C.2: Modelling in Data Science					
Lehrveranstaltung	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz <sup>1</sup>	TU Graz <sup>1</sup>
C.2.1 Time Series Analysis	3	VO	4,5		x
C.2.2 Time Series Analysis	1	UE	1,5		x
C.2.3 Mathematische Modellierung in Data Science <sup>2</sup>	4	VU <sup>3</sup>	6	x	
C.2.4 Mathematical Modelling in the natural sciences	3	VO	4	x	
C.2.5 Mathematical Modelling in the natural sciences	1	UE	1	x	
C.2.6 Statistical Modelling	3	VO	4		x
C.2.7 Statistical Modelling	1	UE	1,5		x
C.2.8 Inverse Problems	3	VO	4,5	x	
C.2.9 Inverse Problems	1	UE	1,5	x	
C.2.10 Advanced Topics in Bayesian Statistics	3	VO	4,5		x
C.2.11 Advanced Topics in Bayesian Statistics	1	UE	1,5		x
C.2.12 Elective Subject Modelling in Data Science: "Untertitel" <sup>4</sup>	1-4	VO/UE/VU	1,5-6	x	x

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten wird.

<sup>2</sup>: Wird auf Englisch als „Mathematical Modelling in Data Science“ angeboten

<sup>3</sup>: 2 SSt Vorlesungsteil, 2 SSt Übungsteil

<sup>4</sup>: Die tatsächlichen ECTS Anrechnungspunkte werden in den Online-Systemen (TUGonline/UNIGRAZonline) veröffentlicht

- (3) Für das Wahlmodul C.3 Advanced Machine Learning sind Lehrveranstaltungen aus dem nachfolgenden Wahlmodulkatalog zu absolvieren.

Wahlmodul C.3: Advanced Machine Learning					
Lehrveranstaltung	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz <sup>1</sup>	TU Graz <sup>1</sup>
C.3.1 Deep Learning	2	VO	3		x
C.3.2 Deep Learning	1	KU	2		x
C.3.3 Mathematics of Deep Learning	2	VO	3	x	
C.3.4 Mathematics of Deep Learning	2	UE	3	x	
C.3.5 Generative Modelling	4	VU <sup>2</sup>	6	x	
C.3.6 Reinforcement Learning	2	VO	3		x
C.3.7 Reinforcement Learning	1	KU	2		x
C.3.8 Physics Informed Learning	4	VU <sup>2</sup>	6	x	
C.3.9 Natural Language Processing	3	VU <sup>3</sup>	5		x
C.3.10 Recommender Systems	2	VU <sup>4</sup>	3		x
C.3.11 Elective Subject Advanced Machine Learning: "Untertitel" <sup>5</sup>	1-4	VO/UE/VU	1,5-6	x	x

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten wird.

<sup>2</sup>: 2 SSt Vorlesungsteil, 2 SSt Übungsteil

<sup>3</sup>: 1.5 SSt Vorlesungsteil, 1.5 SSt Übungsteil

<sup>4</sup>: 1 SSt Vorlesungsteil, 1 SSt Übungsteil

<sup>5</sup>: Die tatsächlichen ECTS Anrechnungspunkte werden in den Online-Systemen (TUGonline/UNIGRAZonline) veröffentlicht

- (4) Für das Wahlmodul C.4 Visual Computing sind Lehrveranstaltungen aus dem nachfolgenden Wahlmodulkatalog zu absolvieren.

Wahlmodul C.4: Visual Computing					
Lehrveranstaltung	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz <sup>1</sup>	TU Graz <sup>1</sup>
C.4.1 Mathematische Signal- und Bildverarbeitung <sup>2</sup>	3	VO	4,5	x	
C.4.2 Mathematische Signal- und Bildverarbeitung <sup>2</sup>	1	UE	1,5	x	
C.4.3 Mathematical Principles in Visual Computing	3	VU <sup>3</sup>	5		x
C.4.4 Medical Image Analysis	2	VO	3		x
C.4.5 Medical Image Analysis	1	KU	2		x
C.4.6 Information Visualisation	3	VU <sup>3</sup>	5		x
C.4.7 Image Processing and Pattern Recognition	2	VO	3		x
C.4.8 Image Processing and Pattern Recognition	1	KU	2		x
C.4.9 Visual Analytics	3	VU <sup>3</sup>	5		x
C.4.10 Elective Subject Visual Computing: "Untertitel" <sup>4</sup>	1-4	VO/UE/VU	1,5-6	x	x

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten wird.

<sup>2</sup>: Wird auf Englisch als "Mathematical Signal and Image Processing" abgehalten

<sup>3</sup>: 2 SSt Vorlesungsteil, 1 SSt Übungsteil

<sup>4</sup>: Die tatsächlichen ECTS Anrechnungspunkte werden in den Online-Systemen (TUGonline/UNIGRAZonline) veröffentlicht

- (5) Für das Wahlmodul C.5 Applied Data Analysis Methods and Computing sind Lehrveranstaltungen aus dem nachfolgenden Wahlmodulkatalog zu absolvieren.

<b>Wahlmodul C.5: Applied Data Analysis Methods and Computing</b>					
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>SSt.</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Uni Graz<sup>1</sup></b>	<b>TU Graz<sup>1</sup></b>
C.5.1 Industrial Statistics	3	VO	4		x
C.5.2 Industrial Statistics	1	UE	2		x
C.5.3 Knowledge Discovery and Data Mining 2	3	VU <sup>2</sup>	5		x
C.5.4 Network Science	3	VU <sup>3</sup>	5		x
C.5.5 Information Search and Retrieval	3	VU <sup>3</sup>	5		x
C.5.6 High performance computing	2	VU <sup>4</sup>	2,5	x	
C.5.7 Computer Simulations	3	VU <sup>5</sup>	4		x
C.5.8 Cryptography	2	VO	3		x
C.5.9 Cryptography	1	KU	2		x
C.5.10 Elective Subject Applied Data Analysis Methods and Computing: "Untertitel" <sup>6</sup>	1-4	VO/UE/VU	1,5-6	x	x

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten wird.

<sup>2</sup>: 1.5 SSt Vorlesungsteil, 1.5 SSt Übungsteil

<sup>3</sup>: 2 SSt Vorlesungsteil, 1 SSt Übungsteil

<sup>4</sup>: 1 SSt Vorlesungsteil, 1 SSt Übungsteil

<sup>5</sup>: 1 SSt Vorlesungsteil, 2 SSt Übungsteil

<sup>6</sup>: Die tatsächlichen ECTS Anrechnungspunkte werden in den Online-Systemen (TUGonline/UNIGRAZonline) veröffentlicht

- (6) Für das Wahlmodul C.6 Applications of Data Science sind Lehrveranstaltungen aus dem nachfolgenden Wahlmodulkatalog zu absolvieren.

<b>Wahlmodul C.6: Applications of Data Science</b>					
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>SSt.</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Uni Graz<sup>1</sup></b>	<b>TU Graz<sup>1</sup></b>
C.6.1 Selected Topics of Business Informatics	2	VO	2		x
C.6.2 Selected Topics of Business Informatics	1	UE	1		x
C.6.3 Business Modelling and Simulation	2	VO	2		x
C.6.4 Business Modelling and Simulation	2	UE	2		x
C.6.5 Selected Topics of Business Simulation	2	SE	2		x
C.6.6 Elective Subjects Applications of Data Science: "Untertitel" <sup>2</sup>	1-4	VO/UE/VU	1,5-6	x	x

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten wird.

<sup>2</sup>: Die tatsächlichen ECTS Anrechnungspunkte werden in den Online-Systemen (TUGonline/UNIGRAZonline) veröffentlicht

## § 8 Freie Wahlfächer

- (1) Die im Rahmen der freien Wahlfächer im Masterstudium Data Science zu absolvierenden Lehrveranstaltungen dienen der individuellen Schwerpunktsetzung und Weiterentwicklung der Studierenden und können frei aus dem Lehrangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten, sowie aller inländischen Fachhochschulen und Pädagogischen Hochschulen gewählt werden. Anhang III enthält eine Empfehlung für frei wählbare Lehrveranstaltungen.
- (2) Sofern einem freien Wahlfach keine ECTS-Anrechnungspunkte zugeordnet sind, erfolgt die Zuordnung von ECTS-Anrechnungspunkten entsprechend dem tatsächlichen Aufwand durch das zuständige studienrechtliche Organ.

## § 9 Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit dient dem Nachweis der Befähigung, wissenschaftliche Themen selbstständig sowie inhaltlich und methodisch korrekt zu bearbeiten.
- (2) Das Thema der Masterarbeit muss mit den Inhalten der Module B oder C in einem sinnvollen Zusammenhang stehen.
- (3) Die Masterarbeit ist vor Beginn der Bearbeitung beim zuständigen studienrechtlichen Organ über das zuständige Dekanat/Prüfungsreferat anzumelden.

## § 10 Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen

- (1) Die Anmeldevoraussetzung zur kommissionellen Masterprüfung ist der Nachweis der positiven Beurteilung aller Prüfungsleistungen gemäß § 6 bis 8 sowie die positiv beurteilte Masterarbeit.

## § 11 Auslandsaufenthalte und Praxis

- (1) Empfohlene Auslandsstudien

Studierenden wird empfohlen, in ihrem Studium einen Auslandsaufenthalt zu absolvieren. Dafür kommt in diesem Masterstudium insbesondere das dritte Semester in Frage.

Ferner können auf Antrag an das zuständige studienrechtliche Organ auch die erbrachten Leistungen von kürzeren Studienaufenthalten im Ausland, wie beispielsweise die aktive Teilnahme an internationalen Sommer- bzw. Winterschulen, im Rahmen der freien Wahlfächer anerkannt werden.

- (2) Praxis

Im Rahmen des freien Wahlfachs besteht die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis zu absolvieren.

Dabei entsprechen jeder Arbeitswoche bei Vollbeschäftigung 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte. Als Praxis gilt auch die aktive Teilnahme an einer wissenschaftlichen Veranstaltung. Diese Praxis hat in sinnvoller Ergänzung zum Studium zu stehen und ist vom zuständigen studienrechtlichen Organ zu genehmigen.

## III. Prüfungsordnung und Studienabschluss

### § 12 Modulnoten

Die Beurteilung der Module hat so zu erfolgen, dass der nach ECTS- Anrechnungspunkten gewichtete Notendurchschnitt, der im Modul zu absolvierenden Prüfungen herangezogen wird. Dabei ist bei Nachkommawerten, die größer als 0,5 sind, aufzurunden, sonst abzurunden. Prüfungen, deren Beurteilung ausschließlich die erfolgreiche/nicht erfolgreiche Teilnahme bestätigt, sind in diese Berechnung der Modulnote nicht einzubeziehen. Die positive Beurteilung eines Moduls setzt die positive Beurteilung aller im Modul zu absolvierenden Prüfungen voraus.

### § 13 Masterprüfung

- (1) Die Masterprüfung ist eine mündliche, kommissionelle Prüfung und besteht aus
  - der Präsentation der Masterarbeit (maximal 20 Minuten),
  - der Verteidigung der Masterarbeit (ein Prüfungsgespräch über die Masterarbeit und ihr thematisches Umfeld), sowie
  - einem Prüfungsgespräch über einen Themenbereich des Masterstudiums.
- (2) Die Themenbereiche gem. Abs. 1 werden vom zuständigen studienrechtlichen Organ der Universität der Zulassung auf Vorschlag der/des Kandidat\*in festgelegt. Die Gesamtzeit der kommissionellen Masterprüfung beträgt im Regelfall 60 Minuten und hat 75 Minuten nicht zu überschreiten.
- (3) Der Prüfungskommission der Masterprüfung gehören die/der Betreuer\*in der Masterarbeit und zwei weitere Mitglieder an, die auf Vorschlag der/des Kandidat\*in vom zuständigen studienrechtlichen Organ festgelegt werden. Den Vorsitz führt ein Mitglied der Prüfungskommission, welches nicht Betreuer\*in der Masterarbeit ist.
- (4) Für die Masterprüfung ist eine einheitliche Note auf Basis der während der Prüfung erbrachten Leistungen zu vergeben.

### § 14 Studienabschluss

- (1) Mit der positiven Beurteilung aller gemäß § 3 zu erbringenden Studienleistungen wird das Masterstudium abgeschlossen.
- (2) Über den erfolgreichen Abschluss des Studiums ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis über das Masterstudium Data Science enthält
  - a. eine Auflistung aller absolvierten Module gemäß § 3 (inklusive ECTS-Anrechnungspunkte) und deren Beurteilungen,
  - b. den Titel und die Beurteilung der Masterarbeit,
  - c. die Beurteilung der Masterprüfung,
  - d. den Gesamtumfang in ECTS-Anrechnungspunkten der freien Wahlfächer gemäß § 8 sowie
  - e. die Gesamtbeurteilung.

## IV. Inkrafttreten

### § 15 Inkrafttreten

Dieses Curriculum 2024 [in der Version 01.10.2024] tritt mit dem 1. Oktober 2024 in Kraft.

Die Vorsitzende des Senats:  
Ehrke-Rabel

Anhang zum Curriculum des Masterstudiums Data Science

**Anhang I: Modulbeschreibungen**

<b>Modul A.1</b>	<b>Bridge Courses for Students with a degree in Mathematics or Statistics</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	12,5
<b>Inhalte</b>	Grundlagen des maschinellen Lernens und des Datenmanagements. Vertiefung in der objektorientierten Programmierung.
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, die zentralen Begriffe des maschinellen Lernens zu erläutern und kontextbezogen korrekt einzusetzen.</li> <li>• sind in der Lage, Datenbanken und alternative Datenrepräsentationen zu entwerfen, sowie diese für Anfrageverarbeitung, Transaktionsverarbeitung und komplexe Analysen zu nutzen.</li> <li>• sind in der Lage, Lösungen für systemnahe Probleme eigenständig zu entwerfen und zu implementieren.</li> <li>• können Systeme mit einer gewissen Komplexität in Java entwerfen.</li> </ul>
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Programmierkenntnisse.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul A.2</b>	<b>Bridge Courses for Students with a degree in Computer Science</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	13,5
<b>Inhalte</b>	Auffrischung und Vertiefung von mathematischen Grundlagen in den Bereichen lineare Algebra, Analysis, Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie.
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage Grundkonzepte der linearen Algebra zu erläutern und kontextbezogen korrekt einzusetzen.</li> <li>• sind in der Lage, die grundlegenden Konzepte der Analysis im Mehrdimensionalen zu erläutern.</li> <li>• sind in der Lage, Funktionen und Abbildungen im euklidischen Raum qualitativ und quantitativ zu untersuchen.</li> <li>• können Daten aus unterschiedlichen Experimenten oder Prozessen mittels stochastischer Modelle beschreiben.</li> <li>• verstehen mit Methoden der statistischen Inferenz aus Datensätzen Schlüsse zu ziehen.</li> <li>• können die fachspezifische Sprache korrekt anwenden, um damit Fragestellungen präzise zu formulieren und strukturiert zu präsentieren.</li> </ul>



<b>Modul A.2</b>	<b>Bridge Courses for Students with a degree in Computer Science</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, den Bezug unterschiedlicher mathematischer Konzepte zu Anwendungen in datenwissenschaftlichen Fragestellungen zu erläutern.</li> <li>• können diese Konzepte anwenden, um datenwissenschaftliche Probleme zu lösen.</li> </ul>
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Basiswissen aus linearer Algebra, Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, sowie Vorwissen zu Differenzierbarkeit und Integration im Eindimensionalen.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul A.3</b>	<b>Bridge Courses for Students with a degree in Physics</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	17,5
<b>Inhalte</b>	Grundlagen des maschinellen Lernens und des Datenmanagements. Auffrischung und Vertiefung von mathematischen Grundlagen in den Bereichen lineare Algebra, Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie.
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben ein vertieftes Verständnis der Grundkonzepte der linearen Algebra.</li> <li>• können Daten aus unterschiedlichen Experimenten oder Prozessen mittels stochastischer Modelle beschreiben.</li> <li>• sind in der Lage, mit Methoden der statistischen Inferenz aus Datensätzen Schlüsse zu ziehen.</li> <li>• können die fachspezifische Sprache korrekt anwenden, um damit Fragestellungen präzise zu formulieren und strukturiert zu präsentieren.</li> <li>• sind in der Lage, den Bezug unterschiedlicher mathematischer Konzepte zu Anwendungen in datenwissenschaftlichen Fragestellungen zu erläutern.</li> <li>• können diese Konzepte anwenden, um datenwissenschaftliche Probleme zu lösen.</li> <li>• sind in der Lage, die wichtigsten Begriffe des maschinellen Lernens zu erläutern und können diese verwenden.</li> <li>• sind in der Lage, Datenbanken und alternative Datenrepräsentationen zu entwerfen, sowie diese für Anfrageverarbeitung, Transaktionsverarbeitung, und komplexe Analysen zu nutzen.</li> </ul>
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Basiswissen aus linearer Algebra, Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie. Grundlegende Programmierkenntnisse.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul A.4</b>	<b>Bridge Courses for Students with a degree in Software Engineering and Management or Information and Computer Engineering</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	18
<b>Inhalte</b>	Auffrischung und Vertiefung von mathematischen Grundlagen in den Bereichen lineare Algebra, Analysis, Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie. Einführung in das maschinelle Lernen.
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erwerben ein vertieftes Verständnis der Grundkonzepte der linearen Algebra.</li> <li>sind in der Lage, die grundlegenden Konzepte der Analysis im Mehrdimensionalen zu erläutern.</li> <li>sind in der Lage, Funktionen und Abbildungen im euklidischen Raum qualitativ und quantitativ zu untersuchen.</li> <li>können Daten aus unterschiedlichen Experimenten oder Prozessen mittels stochastischer Modelle beschreiben.</li> <li>sind in der Lage, mit Methoden der statistischen Inferenz aus Datensätzen Schlüsse zu ziehen.</li> <li>können die fachspezifische Sprache korrekt anwenden, um damit Fragestellungen präzise zu formulieren und strukturiert zu präsentieren.</li> <li>sind in der Lage, den Bezug unterschiedlicher mathematischer Konzepte zu Anwendungen in datenwissenschaftlichen Fragestellungen zu erläutern.</li> <li>können diese Konzepte anwenden, um datenwissenschaftliche Probleme zu lösen.</li> <li>sind in der Lage, die zentralen Begriffe des maschinellen Lernens zu erläutern und kontextbezogen korrekt einzusetzen.</li> </ul>
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Basiswissen aus linearer Algebra, Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, sowie Vorwissen zu Differenzierbarkeit und Integration im Eindimensionalen. Grundlegende Programmierkenntnisse.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul B.1</b>	<b>Stochastic Methods</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10,5
<b>Inhalte</b>	Statistische Inferenz in multivariaten Modellen, Hauptkomponenten- bzw. Faktorenanalyse, Klassifikation und Clustering, lineare Modelle und deren Anwendungen im Bereich ANOVA und multifaktorielle Designs. Einführung in die bayesianische Interpretation von Wahrscheinlichkeit, Manipulation von Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Die Berechnung von bedingten Wahrscheinlichkeiten und die Anwendung des Satzes von Bayes werden als konsistente, rigorose, und optimale Schlussfolgerungsmethodik (Inferenz) eingeführt.

Modul B.1	Stochastic Methods
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, die wichtigsten Methoden der multivariaten Statistik zu erläutern.</li> <li>• können lineare Modelle im Zusammenhang mit Regression, Varianzanalyse und Versuchsplanung erläutern und anwenden.</li> <li>• können statistische Probleme definieren und sind in der Lage explorative und konfirmative Analysen mit statistischer Software durchzuführen.</li> <li>• sind in der Lage, grundlegende bayesianische Modelle und deren analytische Inferenzmethoden zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• sind in der Lage, fortgeschrittene und komplexe bayesianische Modelle zu erstellen.</li> <li>• sind in der Lage, die gängigsten Inferenzmethoden für diese Modelle zu erläutern, insbesondere eine Vielfalt von Monte Carlo Methoden sowie Methoden basierend auf Variationsrechnung (variational inference).</li> <li>• können die gängigsten bayesianischen Ansätze im Bereich des maschinellen Lernens (Deep Learning) erläutern.</li> </ul>
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen in Analysis, numerischer linearer Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

Modul B.2	Ethics and Law
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	4,5
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende rechtliche Rahmenbedingungen für die Nutzung der Informations- und Kommunikationstechnologie.</li> <li>• Ausgewählte Judikatur des Datenschutzrechts, E-Commerce-Rechts, Urheberrechts, Medienrechts und Computerstrafrechts sowie der Internet Governance.</li> <li>• Grundlagen zum Thema Grundrechte und Internet.</li> <li>• Einführung in zentrale ethische Grundpositionen und Überblick über wichtige Herausforderungen einer Ethik der Digitalisierung.</li> <li>• Ausgewählte Aspekte der Digitalisierung und digitalen Transformation mit Fokus auf künstliche Intelligenz, insbesondere Fragen im Zusammenhang mit dem Vorrang menschlicher Autonomie, Fairness, Gender- und Bias Aspekten, Transparenz, Verantwortung und „Ethics by Design“.</li> </ul>
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, grundlegende juristische Kenntnisse auf den rechtmäßigen Umgang mit bzw. auf die legale Nutzung der Informations- und Kommunikationstechnologie anzuwenden.</li> </ul>

Modul B.2	Ethics and Law
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• können das erworbene juristische Wissen auf vergleichbare Praxisfälle anwenden.</li> <li>• sind in der Lage, eigenständig über verschiedene ethische Herausforderungen und Fragen im Kontext der Digitalisierung, insbesondere im Zusammenhang mit KI und deren gesellschaftlichen Implikationen und Folgen, zu reflektieren.</li> <li>• sind sensibilisiert für die besondere Relevanz der Ethik und von Gender- und Bias Aspekten im Kontext der digitalen Transformation, insbesondere im Zusammenhang mit KI, und in der Lage, eigenständig eine fundierte und problemlösungsorientierte Position einzunehmen und sich am aktuellen Diskurs zu beteiligen.</li> </ul>
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

Modul B.3	Data and Software Engineering
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	8
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versionskontrolle mit GIT (insbesondere im Kontext von Python und/oder C++ Projekten).</li> <li>• Praktische Umsetzung der Entwicklungsprozesse von (größeren) open-source Software Projekten.</li> <li>• Softwareentwicklungsmodelle aus der Literatur.</li> <li>• Virtualisierungslösungen, um Software in Paketen plattformunabhängig und via Web-Services zur Verfügung zu stellen.</li> <li>• Tool zum automatischen Erstellen von Dokumentationen, Hosting-Services und Software zum Generieren statischer Webseiten.</li> <li>• Datenbanken und Informationssysteme.</li> <li>• Wesentliche Konzepte und Methoden der Daten-, Informations-, und Anwendungsintegration.</li> <li>• Methoden der verteilten Datenspeicherung und –analyse.</li> </ul>
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, gängige Arbeitsabläufe, best practices und Prozesse zum Aufsetzen und Erhalten größerer Softwareprojekte im Bereich Data Science zu erläutern, insbesondere auch in Hinblick auf Open-Source Software, und können diese umsetzen.</li> <li>• sind in der Lage eigenständig größere Softwareprojekte im Bereich Data Science aufzusetzen und zu erhalten.</li> <li>• sind in der Lage, verteilte Daten- und Informationssysteme überblicksartig zu beschreiben.</li> <li>• haben theoretische und praktische Kenntnisse zum Entwurf und Implementierung moderner, datengetriebener Analyse-Pipelines.</li> </ul>

<b>Modul B.3</b>	<b>Data and Software Engineering</b>
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Programmierkenntnisse und Grundwissen zu Datenbanken.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul B.4</b>	<b>Machine Learning</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	9
<b>Inhalte</b>	Theoretischer Hintergrund und praktische Umsetzung moderner Methoden des maschinellen Lernens und deren Anwendung für konkrete Problemstellungen. Statistische Lerntheorie, insbesondere optimale Prädiktoren, no-free-lunch Theorems, Fehlerzerlegung, Abschätzung von Approximations- und Schätzfehlern.
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, die Grundlagen moderner Methoden des maschinellen Lernens zu erläutern, können diese implementieren und in praktischen Beispielen anwenden.</li> <li>• können die wichtigsten Prinzipien der statistischen Lerntheorie erläutern.</li> <li>• sind in der Lage, Generalisierungsfehler für wichtige Verfahren des maschinellen Lernens zu analysieren und abzuschätzen, und daraus praktische Konsequenzen für deren Anwendung abzuleiten.</li> </ul>
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen in den Bereichen Datenmanagement, Programmierung, maschinelles Lernen, Analysis, numerische lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul B.5</b>	<b>Optimisation</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	6
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvexe Analysis, Dualität, Proximal-Operator-Kalkül.</li> <li>• Verfahren der nicht-glaten Optimierung, Konvergenzraten und Beschleunigungsstrategien.</li> <li>• Stochastische Gradientenverfahren.</li> </ul>
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, die wichtigsten grundlegenden sowie modernen Verfahren der Optimierung zu erläutern.</li> <li>• sind in der Lage, Optimierungsverfahren auf bestimmte Problemklassen korrekt anzuwenden, insbesondere für nichtglatte und konvexe Optimierungsprobleme.</li> </ul>

<b>Modul B.5</b>	<b>Optimisation</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• können den rechnerischen Aufwand und die Konvergenzeigenschaften relevanter Optimierungsverfahren einschätzen und für datenwissenschaftliche Anwendungen eine geeignete Auswahl treffen.</li> <li>• besitzen den erforderlichen analytischen Hintergrund, insbesondere für Dualitäts- und verallgemeinerte Ableitungskonzepte, um eine strukturierte Herangehensweise an konkrete Problemstellungen in der Optimierung zu realisieren.</li> </ul>
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen in Analysis, numerischer linearer Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul B.6</b>	<b>Project and Seminar</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10
<b>Inhalte</b>	Bearbeitung eines praxisnahen Problems, vorzugsweise mit externen Firmen oder Institutionen, z.B. in Form eines Praktikums. Präsentation von eigenen wissenschaftlichen Ergebnissen im Rahmen des Projekts oder Aufarbeitung und Präsentation einer wissenschaftlichen Abhandlung.
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	<p>Je nach Art des Projekts, sammeln Studierende Erfahrung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu wissenschaftlichen oder praxisbezogenen Themen- und Fragestellungen.</li> <li>• beim Arbeiten im außeruniversitären Umfeld.</li> <li>• bei der Zusammenarbeit mit fachfremden Kolleginnen und Kollegen.</li> <li>• im eigenständigen Abwickeln eines Projektes und den damit verbundenen organisatorischen Abläufen (Aufwandsabschätzung, Literaturrecherche, Sichtung der verfügbaren Methoden, etc.).</li> <li>• im Präsentieren von wissenschaftlichen Ergebnissen im Rahmen eines Vortrags und/oder eines schriftlichen Berichtes.</li> </ul>
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen in den Bereichen Datenmanagement, Programmierung, maschinelles Lernen, Analysis, numerische Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Semester.

<b>Modul C.1</b>	<b>Advanced Mathematics for Data Science</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	-
<b>Inhalte</b>	Fortgeschrittene, für die Datenwissenschaften relevante, mathematische Theorien und Methoden.
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	Je nach ausgewählten Lehrveranstaltungen haben Studierende vertieftes

<b>Modul C.1</b>	<b>Advanced Mathematics for Data Science</b>
	Wissen über für die Datenwissenschaften relevante mathematische Gebiete und Methoden, und können dieses Wissen und die entsprechenden Methoden für konkrete datenwissenschaftliche Problemstellungen nutzen und anwenden.
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen in Analysis, numerischer linearer Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr, einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls werden im Zweijahresrhythmus angeboten

<b>Modul C.2</b>	<b>Modelling in Data Science</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	-
<b>Inhalte</b>	Fortgeschrittene Methoden der mathematischen Modellierung für Problemstellung im Kontext der Datenwissenschaften. Mathematische Theorie und Analyse der entsprechenden Methoden der Modellierung.
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	Je nach ausgewählten Lehrveranstaltungen können die Studierenden Frage- und Problemstellungen der Datenwissenschaften mit mathematischen Methoden modellieren. Sie können die Fähigkeiten und Limitationen mathematischer Modellierung erläutern, können mathematische Modelle analysieren, praktisch umsetzen und Schlussfolgerungen aus Modellen ableiten.
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen in Analysis, numerischer linearer Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr, einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls werden im Zweijahresrhythmus angeboten

<b>Modul C.3</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	-
<b>Inhalte</b>	Fortgeschrittene und spezialisierte Methoden und Techniken des maschinellen Lernens wie Deep Learning, Reinforcement Learning, Generative Modelle, Recommender Systems und Methoden aus dem Gebiet des Natural Language Processing. Theoretischer Hintergrund und praktische Umsetzung dieser Methoden.
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	Je nach ausgewählten Lehrveranstaltungen können Studierende spezifische, fortgeschrittene Methoden des maschinellen Lernens erläutern, können deren theoretischen Hintergrund und deren Limitationen erläutern, und können diese gezielt für relevante Problemstellungen einsetzen.
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen in maschinellem Lernen, Optimierung und Programmieren.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr, einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls werden im Zweijahresrhythmus angeboten

<b>Modul C.4</b>	<b>Visual Computing</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	-
<b>Inhalte</b>	Grundlegende und fortgeschrittene Methoden, ihr theoretischer Hintergrund und konkrete Anwendungen im Bereich der Bildverarbeitung und Visualisierung.
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	Je nach gewählten Lehrveranstaltungen können Studierende spezifische fortgeschrittene Methoden und Anwendungen im Kontext der Bilddatenverarbeitung und deren Visualisierung erläutern, können deren Möglichkeiten und Grenzen erläutern, und können geeignete Methoden für konkrete Problemstellungen auswählen und umsetzen.
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen in den Bereichen Datenmanagement, Programmierung, maschinelles Lernen, Analysis, numerische Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr, einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls werden im Zweijahresrhythmus angeboten

<b>Modul C.5</b>	<b>Applied Data Analysis Methods and Computing</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	-
<b>Inhalte</b>	Fortgeschrittene Methoden aus den Bereichen Statistik, Informatik, Simulation und deren sicherheitsrelevante Aspekte zur Analyse und Verarbeitung großer Datenmengen.
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	Je nach gewählter Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, große Datenmengen mit geeigneten Methoden zu analysieren und zu verarbeiten und grundlegende sicherheitsrelevante Aspekte zu erläutern.
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen in den Bereichen Datenmanagement, Programmierung, maschinelles Lernen, Analysis, numerische Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr, einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls werden im Zweijahresrhythmus angeboten

<b>Modul C.6</b>	<b>Applications of Data Science</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	-
<b>Inhalte</b>	Konkrete Anwendungen von Methoden aus der Datenwissenschaft. Es werden reale Probleme und Fallstudien vorgestellt, analysiert und modelliert, sowie Grundlagen der Systemdynamik, der agentenbasierten Modellierung und der diskreten Simulation vermittelt.
<b>Erwartete Lernergebnisse</b>	Die Studierenden sind in der Lage, datenwissenschaftliche Methoden für verschiedene Anwendungsbereiche praxisnah umzusetzen. Sie entwickeln ein Verständnis für komplexe Systeme und sind in der Lage, diese zu analysieren, zu modellieren und zu simulieren.





<b>Modul C.6</b>	<b>Applications of Data Science</b>
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen in den Bereichen Datenmanagement, Programmierung, maschinelles Lernen, Analysis, numerische Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr, einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls werden im Zweijahresrhythmus angeboten

## Anhang II: Musterstudienverlauf

Anhang II a: Musterstudienverlauf für Absolvent\*innen eines Mathematik- oder Statistikstudiums

1. Semester	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz <sup>1</sup>	TU Graz <sup>1</sup>
A.1.5 Objektorientierte Programmierung 2	1	VO	1,5		x
A.1.6 Objektorientierte Programmierung 2	2	KU	2,5		x
B.1.1 Applied Statistics	3	VO	4,5		x
B.1.2 Applied Statistics	1	UE	1,5		x
B.1.3 Bayesian Modelling	3	VU	4,5		x
B.2.1 Digital Ethics: An Introduction	1	VO	1,5	x	
B.3.1 Software Development	2	VU	3	x	
Kurse aus Wahlmodulen C oder Freie Wahlfächer			11	x	x
<b>1. Semester Summe</b>			<b>30</b>		
2. Semester					
A.1.1 Data Management	2	VO	3		x
A.1.2 Data Management	1	KU	1		x
A.1.3 Machine Learning 1	2	VO	3		x
A.1.4 Machine Learning 1	1	UE	1,5		x
B.2.2 Introduction to IT-Law	2	VO	3	x	
B.4.3 Machine Learning 2	2	VO	3		x
B.4.4 Machine Learning 2	1	KU	1,5		x
B.5.1 Optimisation for Data Science	2	VO	3	x	
B.5.2 Optimisation for Data Science	2	UE	3	x	
B.6.1 Project in Data Science	4	PT	6	x	x
Kurse aus Wahlmodulen C oder Freie Wahlfächer			2	x	x
<b>2. Semester Summe</b>			<b>30</b>		
3. Semester					
B.3.2 Data Integration and Large Scale Analysis	3	VU	5		x
B.4.1 Statistical Learning	2	VO	3	x	
B.4.2 Statistical Learning	1	UE	1,5	x	
B.7.2 Seminar in Data Science	2	SE	4	x	x
Kurse aus Wahlmodulen C oder Freie Wahlfächer			15,5	x	x
<b>3. Semester Summe</b>			<b>29</b>		
4. Semester					
Masterprüfung			1	x	x
Masterarbeit			30	x	x
<b>4. Semester Summe</b>			<b>31</b>		
<b>Summe ECTS gesamt</b>			<b>120</b>		

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten wird.

## Anhang II b: Musterstudienverlauf für Absolvent\*innen eines Informatikstudiums

1. Semester	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz <sup>1</sup>	TU Graz <sup>1</sup>
A.2.1 Analysis for Data Science	3	VU	4,5	x	x
A.2.2 Numerical Linear Algebra for Data Science	3	VU	4,5	x	x
A.2.3 Probability and Statistics for Data Science	3	VU	4,5	x	x
B.1.1 Applied Statistics	3	VO	4,5		x
B.1.2 Applied Statistics	1	UE	1,5		x
B.3.2 Data Integration and Large Scale Analysis	3	VU	5		x
B.2.1 Digital Ethics: An Introduction	1	VO	1,5	x	
B.3.1 Software Development	2	VU	3	x	
Kurse aus Wahlmodulen C oder Freie Wahlfächer			1	x	x
<b>1. Semester Summe</b>			<b>30</b>		
<b>2. Semester</b>					
B.2.2 Introduction to IT-Law	2	VO	3	x	
B.4.3 Machine Learning 2	2	VO	3		x
B.4.4 Machine Learning 2	1	KU	1,5		x
B.5.1 Optimisation for Data Science	2	VO	3	x	
B.5.2 Optimisation for Data Science	2	UE	3	x	
B.6.1 Project in Data Science	4	PT	6	x	x
Kurse aus Wahlmodulen C oder Freie Wahlfächer			10,5	x	x
<b>2. Semester Summe</b>			<b>30</b>		
<b>3. Semester</b>					
B.1.3 Bayesian Modelling	3	VU	4,5		x
B.4.1 Statistical Learning	2	VO	3	x	
B.4.2 Statistical Learning	1	UE	1,5	x	
B.7.2 Seminar in Data Science	2	SE	4	x	x
Kurse aus Wahlmodulen C oder Freie Wahlfächer			16	x	x
<b>3. Semester Summe</b>			<b>29</b>		
<b>4. Semester</b>					
Masterprüfung			1	x	x
Masterarbeit			30	x	x
<b>4. Semester Summe</b>			<b>31</b>		
<b>Summe ECTS gesamt</b>			<b>120</b>		

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten wird.

## Anhang II c: Musterstudienverlauf für Absolvent\*innen eines Physikstudiums

1. Semester	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz <sup>1</sup>	TU Graz <sup>1</sup>
A.3.5 Numerical Linear Algebra for Data Science	3	VU	4,5	x	x
A.3.6 Probability and Statistics for Data Science	3	VU	4,5	x	x
B.1.1 Applied Statistics	3	VO	4,5		x
B.1.2 Applied Statistics	1	UE	1,5		x
B.1.3 Bayesian Modelling	3	VU	4,5		x
B.2.1 Digital Ethics: An Introduction	1	VO	1,5	x	
B.3.1 Software Development	2	VU	3	x	
Kurse aus Wahlmodulen C oder Freie Wahlfächer			6	x	x
<b>1. Semester Summe</b>			<b>30</b>		
<b>2. Semester</b>					
A.3.1 Data Management	2	VO	3		x
A.3.2 Data Management	1	KU	1		x
A.3.3 Machine Learning 1	2	VO	3		x
A.3.4 Machine Learning 1	1	UE	1,5		x
B.2.2 Introduction to IT-Law	2	VO	3	x	
B.4.3 Machine Learning 2	2	VO	3		x
B.4.4 Machine Learning 2	1	KU	1,5		x
B.5.1 Optimisation for Data Science	2	VO	3	x	
B.5.2 Optimisation for Data Science	2	UE	3	x	
B.6.1 Project in Data Science	4	PT	6	x	x
Kurse aus Wahlmodulen C oder Freie Wahlfächer			2	x	x
<b>2. Semester Summe</b>			<b>30</b>		
<b>3. Semester</b>					
B.3.2 Data Integration and Large Scale Analysis	3	VU	5		x
B.4.1 Statistical Learning	2	VO	3	x	
B.4.2 Statistical Learning	1	UE	1,5	x	
B.7.2 Seminar in Data Science	2	SE	4	x	x
Kurse aus Wahlmodulen C oder Freie Wahlfächer			15,5	x	x
<b>3. Semester Summe</b>			<b>29</b>		
<b>4. Semester</b>					
Masterprüfung			1	x	x
Masterarbeit			30	x	x
<b>4. Semester Summe</b>			<b>31</b>		
<b>Summe ECTS gesamt</b>			<b>120</b>		

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten wird.

Anhang II d: Musterstudienverlauf für Absolvent\*innen des Bachelors "Software Engineering and Management" oder "Information and Computer Engineering"

1. Semester	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz <sup>1</sup>	TU Graz <sup>1</sup>
A.4.1 Analysis for Data Science	3	VU	4,5	x	x
A.4.2 Numerical Linear Algebra for Data Science	3	VU	4,5	x	x
A.4.3 Probability and Statistics for Data Science	3	VU	4,5	x	x
B.1.1 Applied Statistics	3	VO	4,5		x
B.1.2 Applied Statistics	1	UE	1,5		x
B.3.2 Data Integtration and Large Scale Analysis	3	VU	5		x
B.2.1 Digital Ethics: An Introduction	1	VO	1,5	x	
B.3.1 Software Development	2	VU	3	x	
Kurse aus Wahlmodulen C oder Freie Wahlfächer			1	x	x
<b>1. Semester Summe</b>			<b>30</b>		
<b>2. Semester</b>					
A.4.5 Machine Learning 1	2	VO	3		x
A.4.6 Machine Learning 1	1	UE	1,5		x
B.2.2 Introduction to IT-Law	2	VO	3	x	
B.4.3 Machine Learning 2	2	VO	3		x
B.4.4 Machine Learning 2	1	KU	1,5		x
B.5.1 Optimisation for Data Science	2	VO	3	x	
B.5.2 Optimisation for Data Science	2	UE	3	x	
B.6.1 Project in Data Science	4	PT	6	x	x
Kurse aus Wahlmodulen C oder Freie Wahlfächer			6	x	x
<b>2. Semester Summe</b>			<b>30</b>		
<b>3. Semester</b>					
B.1.3 Bayesian Modelling	3	VU	4,5		x
B.4.1 Statistical Learning	2	VO	3	x	
B.4.2 Statistical Learning	1	UE	1,5	x	
B.7.2 Seminar in Data Science	2	SE	4	x	x
Kurse aus Wahlmodulen C oder Freie Wahlfächer			16	x	x
<b>3. Semester Summe</b>			<b>29</b>		
<b>4. Semester</b>					
Masterprüfung			1	x	x
Masterarbeit			30	x	x
<b>4. Semester Summe</b>			<b>31</b>		
<b>Summe ECTS gesamt</b>			<b>120</b>		

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten wird.



### Anhang III: Empfohlene Lehrveranstaltungen für die freien Wahlfächer

Freie Wahlfächer können gem. § 8 dieses Curriculums frei gewählt werden.

Im Sinne einer Verbreiterung der Wissensbasis werden Lehrveranstaltungen aus den Gebieten Fremdsprachen, soziale Kompetenz, Technikfolgenabschätzung sowie Frauen- und Geschlechterforschung empfohlen. Insbesondere wird auf das Angebot folgender Serviceeinrichtungen hingewiesen:

- Sprachen, Schlüsselkompetenzen und Interne Weiterbildung und
- Science, Technology and Society Unit (STS Unit) der TU Graz, bzw.
- Treffpunkt Sprachen,
- Transferinitiative für Management- und Entrepreneurship-Grundlagen, Awareness, Training und Employability (TIMEGATE), sowie
- Zentrum für Soziale Kompetenz der Universität Graz

Weiters wird die Absolvierung eines den Inhalt des Studiums ergänzenden, von der Uni Graz angebotenen überfakultären Mastermoduls empfohlen (Studierende müssen sich vorab für die Teilnahme bewerben). Zusätzlich werden noch folgende Lehrveranstaltungen empfohlen:

Lehrveranstaltung	SSt.	Typ	ECTS
Universitätsweites Basismodul: Gender Studies	1	VO	2
Social Aspects of Digital Technologies: Gender, Diversity and Research Ethics	2	VU	3