



**Studiengangsprüfungsordnung (SPO)
für den Masterstudiengang
„Forschungsmaster Data Science“
an der Hochschule Bielefeld**

**Studiengangsprüfungsordnung (SPO)
für den Masterstudiengang
„Forschungsmaster Data Science“
an der Hochschule Bielefeld
(University of Applied Sciences and Arts)**

vom

13. September 2024 in der Fassung der Änderung vom 14. März 2025

Aufgrund des § 22 Abs. 1 Nr. 3, § 2 Abs. 4 und des § 64 Abs. 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz - HG) vom 16. September 2014 (GV. NRW. S. 547) zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 05. Dezember 2023 (GV. NRW. S.1278) in Verbindung mit der Rahmenprüfungsordnung (MA-RPO) für die Masterstudiengänge an der Hochschule Bielefeld vom 10.06.2016 (Verkündungsblatt der Hochschule Bielefeld – Amtliche Bekanntmachungen -2016, Nr. 24, S. 292-312) in der Fassung der Änderung vom 05.10.2021 (Verkündungsblatt der Hochschule Bielefeld – Amtliche Bekanntmachungen – 2021, Nr. 72, Seiten 816 – 824) hat der Fachbereichsrat des Fachbereichs Ingenieurwissenschaften und Mathematik der Hochschule Bielefeld die folgende Studiengangsprüfungsordnung (SPO) erlassen:

Inhaltsverzeichnis

I. Allgemeines	4
§ 1 Geltungsbereich der Studiengangsprüfungsordnung	4
§ 2 Qualifikationsziel des Studiengangs	4
§ 3 Hochschulgrad	4
§ 4 Zugangsvoraussetzungen	4
§ 5 Bewerbungsverfahren	5
§ 6 Eignungstest	5
§ 7 Auswahlverfahren	6
§ 8 Prüfungsausschuss	6
§ 9 Studienbeginn, Regelstudienzeit, Gliederung des Studiums	6
§ 10 Module	7
§ 11 Projektpool	7
§ 12 Prüfungen, Modulprüfungen, Teilprüfungen, Testate	7
§ 13 Wiederholung von Prüfungsleistungen	7
II. Weitere Prüfungsformen gemäß § 14 Abs. 4 RPO-MA	7
§ 14 Hausarbeiten	8
§ 15 Projektarbeiten	8
§ 16 Performanzprüfungen	8
§ 17 Leistungsnachweis/Testat	8
III. Besondere Studienelemente	8
§ 18 Forschungsprojekt	9
§ 19 Forschungsseminar	9
§ 20 Projektkolloquium	9
§ 21 Masterarbeit	9
§ 22 Kolloquium	10
IV. Studienabschluss	10
§ 23 Ergebnis der Masterprüfung	10
§ 24 Gesamtnote	11
V. Schlussbestimmungen	11
§ 25 Einsicht in die Prüfungsakte	11

I. Allgemeines

§ 1 Geltungsbereich der Studiengangsprüfungsordnung

Diese Studiengangsprüfungsordnung (SPO) gilt für den Masterstudiengang „Forschungsmaster Data Science“ an der Hochschule Bielefeld. Sie konkretisiert und gestaltet die Rahmenprüfungsordnung (MA-RPO) für die Masterstudiengänge der Hochschule Bielefeld aus.

§ 2 Qualifikationsziel des Studiengangs

- (1) Das zur Masterprüfung führende Studium soll unter Beachtung der allgemeinen Studienziele gemäß § 58 HG die Studierenden befähigen, Inhalte der Ingenieurwissenschaften und Mathematik gemäß dem Studiengang theoretisch zu durchdringen und auf dieser Basis Vorgänge und Probleme der ingenieurwissenschaftlichen und mathematischen Praxis zu analysieren und selbstständig Lösungen zu finden und dabei auch außerfachliche Bezüge zu beachten. Das Studium erweitert vorhandene Qualifikationen der Studierenden durch die fachübergreifenden Lehrinhalte. Das Studium soll die schöpferischen und planerischen Fähigkeiten der Studierenden entwickeln und sie auf die Masterprüfung vorbereiten.
- (2) Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs Forschungsmaster Data Science sind in der Lage eigenständig wissenschaftlich fundierte, anwendungsorientierte Forschungs-, Transfer- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Data Science durchzuführen. Sie können sich das Methodenwissen aus den Bereichen der Datenanalyse, des Maschinellen Lernens und der Künstlichen Intelligenz eigenständig aneignen und auf neue und unbekannte Problemstellungen anwenden. Darüber hinaus besitzen sie die Fähigkeit, ihr vorhandenes Methodenwissen unter Berücksichtigung und Beachtung allgemeingültiger wissenschaftlicher Forschungsstandards und -methoden zu erweitern. Sie können die Ergebnisse ihrer Forschungsarbeiten sowohl einem Fachpublikum als auch Laien klar und eindeutig vermitteln.
- (3) Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage eine wissenschaftliche Veröffentlichung eigenständig zu erstellen. Sie können ihre eigenen quantitativen Ergebnisse aufbereiten und strukturieren und in Beziehung zum Stand der Forschung setzen. Sie können Konferenzen entsprechend des Themenfokus und der Wertigkeit auswählen.
- (4) Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über analytische, kreative und gestalterische Fähigkeiten, können strategisch und vernetzt denken und erkennen multidisziplinäre Zusammenhänge. Insbesondere berücksichtigen sie die Bereiche Recht, Ethik und Datenschutz. Sie sind konzeptionell und methodisch in der Lage, Forschungs-, Transfer- und Entwicklungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
- (5) Die Absolventinnen und Absolventen können Projekte (insbesondere Software- Entwicklungsprojekte) im agilen Forschungsumfeld planen, organisieren und steuern. Sie kennen Methoden des agilen Projektmanagements und können diese für konkrete Projekte und deren Kontexte auswählen, adaptieren und anwenden. Sie können in einem multidisziplinären Team, insbesondere im agilen Projektumfeld, arbeiten. Sie können für im Projektkontext auftretende Probleme strukturiert und teamorientierte Lösungen entwickeln und umsetzen.
- (6) Die Absolventinnen und Absolventen können organisiert, strukturiert und prozessorientiert Problemlösungen in interdisziplinären Projekten erarbeiten.

§ 3 Hochschulgrad

Aufgrund der bestandenen Masterprüfung verleiht die Hochschule Bielefeld den akademischen Grad „Master of Science“ (M.Sc.) in dem Studiengang Forschungsmaster Data Science.

§ 4 Zugangsvoraussetzungen

- (1) Voraussetzungen für die Aufnahme des Studiums in dem Masterstudiengang Forschungsmaster Data Science sind
 - a) Der Nachweis eines qualifizierten Hochschulabschlusses (z.B. Bachelor) an einer staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule mit einem Umfang von mindestens 180 Credit Points.

- b) Die Gesamtnote des Abschlusses gemäß lit. a) muss 2,5 oder besser sein.
 - c) Kenntnisse der englischen Sprache auf der Niveaustufe B1 GER.
 - d) Der Eignungstest gemäß § 6 muss als bestanden bewertet worden sein.
- (2) Qualifiziert sind insbesondere die Abschlüsse der folgenden Bachelorstudiengänge der Hochschule Bielefeld:
- a) Wirtschaftsinformatik
 - b) Ingenieurinformatik
 - c) Informatik
 - d) Digitale Technologien
 - e) Digitale Logistik
 - f) Elektrotechnik
 - g) Mechatronik
 - h) Mechatronik/Automatisierung
 - i) Angewandte Mathematik
 - j) Apparative Biotechnologie
- Andere Abschlüsse sind qualifiziert, wenn ihre Inhalte (Module) zu mindestens 80% mit den Inhalten (Modulen) dieser Studiengänge übereinstimmen. In Zweifelsfällen entscheidet der Prüfungsausschuss über die fachliche Einschlägigkeit des Abschlusses.
- (3) Kenntnisse der englischen Sprache auf der Niveaustufe B1 GER werden insbesondere durch ein Zeugnis einer staatlichen oder staatlich anerkannten Schule oder Hochschule, das englische Sprachkenntnisse mindestens auf dem Niveau B1 GER explizit ausweist, oder durch ein erfolgreich abgeschlossenes Bachelorstudium nachgewiesen.
- (4) Über die Qualifikation des Abschlusses nach Abs. 2 und die Anerkennung der vorstehend genannten und weiterer Sprachnachweise entscheiden eine oder mehrere prüfungsberechtigte Personen des Fachbereichs.
- (5) Zugangsberechtigt sind auch Bewerberinnen und Bewerber, deren Zeugnis über den Abschluss nach Abs. 2 zum Zeitpunkt der Einschreibung noch nicht vorliegt. In diesem Fall wird die Eignung anhand einer vorläufigen Durchschnittsnote festgestellt, die aus den bisher vorliegenden Prüfungsleistungen ermittelt wird. Das Abschlusszeugnis ist bei Bewerbungen zum Sommersemester bis zum 31.05. und bei Bewerbungen zum Wintersemester bis zum 30.11. eines Jahres unaufgefordert nachzureichen.

§ 5 Bewerbungsverfahren

- (1) Zu Beginn des Bewerbungszeitraums werden die Forschungsprojekte durch die Auswahlkommission in einem Projektpool auf den Webseiten der Hochschule Bielefeld bekannt gegeben.
- (2) Nach der Online-Bewerbung sind u.a. folgende Unterlagen einzureichen
- a) Eine Liste der priorisierten Forschungsprojekte aus dem Projektpool.
 - b) Das (vorläufige) Abschlusszeugnis des für den Masterstudiengang qualifizierenden Hochschulabschlusses und die dazugehörigen Dokumente (Transcript of Records, Diploma Supplement u.ä.), die Auskunft über den individuellen Studienverlauf, die besuchten Lehrveranstaltungen und Module, die in diesem Studium erbrachten Leistungen und deren Bewertungen sowie über das individuelle fachliche Profil des absolvierten Studiengangs geben. Kann die Hochschule, an der die Bewerberin oder der Bewerber den für den Masterstudiengang qualifizierenden Hochschulabschluss erworben hat, ein entsprechendes Dokument nicht ausstellen, sind stattdessen die erworbenen Leistungsnachweise einzureichen.
- (3) Mit der Einreichung der Bewerbungsunterlagen erfolgt die verbindliche Anmeldung zum Eignungstest.

§ 6 Eignungstest

- (1) Voraussetzung für die Teilnahme am Eignungstest ist der Nachweis der sonstigen Zugangsvoraussetzungen durch die Einreichung der Unterlagen gemäß § 5.
- (2) Die zugelassenen Bewerberinnen und Bewerber werden zu einem schriftlichen Eignungstest eingeladen. Der Termin wird mindestens zwei Wochen vorher durch schriftliche oder elektronische

Einladung bekannt gegeben. Der Test dauert 120 Minuten. Er dient der Feststellung der besonderen Eignung für ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen und im systematischen Problemlösen.

- (3) Der Eignungstest wird in anonymisierter Form durchgeführt. Kriterien für die Bewertung sind
- Fähigkeit zur fachlich/wissenschaftlichen Durchdringung eines Themas.
 - Methodisches Vorgehen bei der Erarbeitung von Lösungsansätzen; Systematik bei der eigenen Bewertung von Lösungsansätzen.
 - Originalität der Lösungsideen.
 - Strukturierung und Darstellung eines wissenschaftlichen Themas; Roter Faden; Beschränkung auf das Wesentliche.
 - Sprachliche Ausdrucksfähigkeit.
- (4) Der Prüfungsausschuss bestimmt zwei Mitglieder der Auswahlkommission als Prüfende. Die Prüfungsaufgaben werden von den zwei Prüfenden erstellt.
- (5) Die Eignungstest ist bestanden, wenn mindestens die Hälfte der zu vergebenden Punkte erreicht wurde. Bewerberinnen und Bewerber, die den Eignungstest nicht bestehen, erhalten einen Ablehnungsbescheid.

§ 7 Auswahlverfahren

- (1) Die in einem Forschungsprojekt zur Verfügung stehenden Studienplätze (Projektplätze) werden entsprechend der von den geeigneten Bewerberinnen und Bewerbern angegebenen Priorisierung vergeben.
- (2) Übersteigt die Zahl der geeigneten Bewerberinnen und Bewerber die Zahl der in einem Forschungsprojekt zur Verfügung stehenden Projektplätze, erfolgt die Vergabe nach einer Rangliste, die sich aus der (vorläufigen) Gesamtnote des qualifizierenden Hochschulabschlusses ergibt. Bei mehreren qualifizierenden Abschlüssen zählt die bessere Note. Bei Ranggleichheit oder wenn keine eindeutige Rangfolge gebildet werden kann, entscheidet das Los. Die Vergabe im Nachrückverfahren erfolgt entsprechend.
- (3) Bewerberinnen und Bewerber, die nach Abschluss des Auswahlverfahrens nicht zugelassen werden können, erhalten einen Ablehnungsbescheid.

§ 8 Prüfungsausschuss

- (1) Nach Maßgabe § 9 Abs. 3 RPO-MA setzt sich der Prüfungsausschuss wie folgt zusammen:
- vier Mitglieder der Professorenschaft, darunter ein vorsitzendes Mitglied und ein stellvertretend vorsitzendes Mitglied,
 - ein Mitglied der Mitarbeiterschaft in Lehre und Forschung mit Hochschulabschluss,
 - zwei Studierende.
- (2) Er gibt Anregungen zur Reform dieser SPO und der entsprechenden Studienpläne.
- (3) Der Prüfungsausschuss legt die Kriterien für ein Forschungsprojekt fest.
- (4) Die Auswahlkommission wird vom Prüfungsausschuss eingesetzt. Sie besteht aus zwei Mitgliedern der Professorenschaft des Prüfungsausschusses.

§ 9 Studienbeginn, Regelstudienzeit, Gliederung des Studiums

- (1) Das Studium beginnt jeweils zum Winter- und Sommersemester und findet überwiegend in deutscher Sprache statt. Die Module aus dem Wahlpflichtbereich Data Science werden in englischer Sprache durchgeführt.
- (2) Die Lehrveranstaltungen werden gewöhnlich im Jahresrhythmus angeboten, daher wird die Einhaltung des Studienplans dringend nahegelegt.
- (3) Um den Studierenden den Zugang zum Lehrangebot zu erleichtern, sollen zum Beginn des ersten Semesters Einführungsveranstaltungen durchgeführt werden.
- (4) Die Masterprüfung besteht aus den studienbegleitenden Prüfungen, der Masterarbeit und dem Kolloquium.
- (5) Das Studium umfasst eine Regelstudienzeit von vier Semestern. Die von den Studierenden im Studium zu erbringenden Leistungspunkte belaufen sich einschließlich Masterarbeit und Kolloquium auf 120

Credits. Auf jedes Semester und die ihm zugeordneten Module entfallen in der Regel 30 Credits (siehe Studienplan Anlage A). Für den Erwerb eines Credits wird ein Arbeitsaufwand von durchschnittlich 30 Stunden zugrunde gelegt.

- (6) Das Forschungsprojekt wird in den Modulen Projektphase I-III und Wissenschaftlicher Austausch bearbeitet. Projektkolloquium und Forschungsseminar sind Bestandteil der Projektphasen.
- (7) Zwischen den Studierenden und den Projektverantwortlichen wird nach der Einschreibung ein Learning Agreement vereinbart, in dem die Ziele der Projektphase I-III und des wissenschaftlichen Austausches definiert werden sowie die zu belegenden Wahlmodule. Das Learning Agreement wird durch den Prüfungsausschussvorsitzenden verbindlich bestätigt. Abweichungen vom Learning Agreement sind auf Antrag in begründeten Ausnahmefällen möglich und bedürfen der Zustimmung durch den Prüfungsausschussvorsitzenden.
- (8) Das Studium setzt sich gemäß § 6 Abs. 4 RPO-MA aus Pflichtmodulen, Wahlpflichtmodulen und Wahlmodulen zusammen. Die im Studienplan ausgewiesenen Pflichtmodule sind vollständig zu belegen. Von den Wahlpflichtmodulen müssen vier der angebotenen sechs Module ausgewählt werden. Die zu belegenden Wahlmodule werden im Learning Agreement gemäß festgelegt. Die Studentin oder der Student kann durch die Wahl entsprechender Module ihr oder sein Kompetenzprofil individualisieren. Der Umfang an zu belegenden Modulen ergibt sich aus dem Studienplan. Zusatzmodule sind Module, die außerhalb des Studienplans belegt werden können. Sie sind nicht Bestandteil des Studienplans, werden bei der Gesamtnote nicht berücksichtigt und gehen nicht in das Ergebnis der Masterprüfung ein. Zusatzmodule werden in den Abschlussdokumenten ausgewiesen. Jedes Modul schließt mit einer Modulprüfung ab. Der Ausweis der Pflicht-, Wahlpflicht- und der Wahlmodule, mit der ihnen zugehörigen Lehrveranstaltungsart, der einzelnen Studienabschnitte sowie der jedem Modul zuzuweisenden Credits erfolgt im Studienplan (siehe Anlage A).

§ 10 Module

- (1) Die Zahl der Module sowie deren zeitliche Abfolge ergeben sich aus dem Studienplan in der Anlage A.
- (2) Die Modulinhalte, die Qualifikationsziele, die Lehrformen, die Teilnahmevoraussetzungen, die Arbeitsbelastung und die Art der Prüfungsleistungen der einzelnen Module sind im Modulhandbuch (Anlage B) festgeschrieben.

§ 11 Projektpool

- (1) Anträge zur Aufnahme von Forschungsprojekten gemäß § 17 in den Projektpool können jederzeit von Professorinnen oder Professoren der Hochschule Bielefeld an die Auswahlkommission gestellt werden. Diese bewertet die Anträge gemäß den Anforderungen, die der Prüfungsausschuss festgelegt hat.
- (2) Forschungsprojekte, die die Anforderungen gemäß § 17 erfüllen, können in den Projektpool eingestellt werden. Hierzu ist ein Steckbrief zu erstellen.

§ 12 Prüfungen, Modulprüfungen, Teilprüfungen, Testate

Die Prüfungsform, Teilprüfungen und Testate (PVL: Prüfungsvorleistungen) der Module sind der jeweiligen Modulbeschreibung (Anlage B) zu entnehmen.

§ 13 Wiederholung von Prüfungsleistungen

- (1) Die Wiederholungsprüfung findet im darauffolgenden Semester statt.
- (2) Projektarbeiten, Masterarbeit und Kolloquium können je einmal wiederholt werden.
- (3) Eine nicht bestandene Prüfung in einem Modul aus dem Wahlpflicht- oder Wahlkatalog kann einmalig durch das Bestehen der Prüfung in einem weiteren Modul aus dem Wahlpflicht- oder Wahlkatalog kompensiert und ersetzt werden.
- (4) Nicht bestandene Pflichtmodule können nicht kompensiert werden.

II. Weitere Prüfungsformen gemäß § 14 Abs. 4 RPO-MA

§ 14 Hausarbeiten

Es gelten die Regelungen gemäß §20 RPO-MA. Der Umfang der Hausarbeiten soll in der Regel 15 Seiten nicht überschreiten. Die Hausarbeiten können je nach Maßgabe der oder des Lehrenden durch einen Fachvortrag von in der Regel 15 bis 45 Minuten Dauer ergänzt werden. Die Hausarbeit ist innerhalb einer von der oder dem Lehrenden festzusetzenden Frist bei der oder dem Lehrenden abzuliefern.

§ 15 Projektarbeiten

- (1) Jedes Projekt ist eine umfassende Aufgabe, die von der oder dem Lehrenden in Zusammenarbeit mit den Studierenden nach Möglichkeit interdisziplinär geplant und ausgewählt wird. Die Durchführung erfolgt als Einzelleistung oder in Gruppen möglichst selbstständig unter Beratung durch Lehrende. In diesen Projekten werden konkrete Problemstellungen ganzheitlich, unter praxisnahen Bedingungen, bearbeitet.
- (2) Die Prüfungsleistungen der einzelnen Studierenden werden nach Abschluss des jeweiligen Semesters vom zuständigen Lehrenden bewertet.
- (3) Die Prüfung der Projektarbeit wird am Ende des Semesters durch eine Präsentation als Einzel- oder Gruppenprüfung abgelegt. Dabei sind von allen am jeweiligen Projekt beteiligten Studierenden die jeweiligen Einzelbeiträge und –ergebnisse vorzutragen. Die Präsentation findet in Gegenwart der Lehrenden, die die Projektarbeit begleitet haben, statt.
- (4) Die schriftliche Ausarbeitung muss spätestens eine Woche vor dem mündlichen Vortrag der oder dem Prüfenden vorliegen.
- (5) Alle interessierten Studierenden werden zu der Präsentation nach Maßgabe der räumlichen Verhältnisse als Zuhörende zugelassen. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses.

§ 16 Performanzprüfungen

- (1) In fachlich geeigneten Fällen kann eine Modulprüfung in Form einer Performanzprüfung abgelegt werden.
- (2) Eine Performanzprüfung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie sich aus verschiedenen Anteilen (theoretisch und praktisch) zusammensetzt. Die Gesamtnote ergibt sich als arithmetisches Mittel aus den Bewertungen der Einzelleistungen gemäß einer vorher festgelegten Gewichtung. Die Prüfung dauert im Regelfall nicht mehr als zwei Stunden.
- (3) Die Performanzprüfung wird in der Regel von nur einer prüfenden Person entwickelt und in Gegenwart einer oder eines sachkundigen Beisitzenden oder von mehreren Prüfenden durchgeführt.

§ 17 Leistungsnachweis/Testat

- (1) Eine Studienleistung besteht entweder aus der Teilnahme an bestimmten Veranstaltungen des Moduls, bescheinigt durch einen Teilnahmenachweis oder einer individuell erkennbaren Leistung (Leistungsnachweis/Testat), die begleitend zu einer Lehrveranstaltung erbracht wird und die sich nach Gegenstand und Anforderung auf den Inhalt der jeweiligen Lehrveranstaltung bezieht. Als Leistungsnachweis kommen regelmäßige Vorlesungsbesuche, die aktive Seminarbeteiligung, die aktive Teilnahme an Übungen, Referate, Entwürfe oder Praktikumsberichte o. Ä. in Betracht. Die Form wird im Einzelfall von der oder dem für die Lehrveranstaltung zuständigen Lehrenden festgelegt und zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
- (2) Leistungsnachweise werden lediglich mit „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet. Nicht bestandene Leistungsnachweise können uneingeschränkt wiederholt werden.
- (3) Die Vergabe der Testate obliegt den Lehrenden. Die Ergebnisse sind den Studierenden und dem Prüfungsamt mitzuteilen.
- (4) Das Vorliegen der Testate kann Voraussetzung für die Teilnahme an den Prüfungen sein (Prüfungsvorleistung).

III. Besondere Studienelemente

§ 18 Forschungsprojekt

- (1) Die Ergebnisse des Forschungsprojektes sind zu veröffentlichen.
- (2) Das Forschungsprojekt hat eine Dauer von vier Semestern.
- (3) Das Thema des Forschungsprojektes wird durch ein Mitglied der Professorenschaft der Hochschule Bielefeld festgelegt und betreut.
- (4) Der Projektantrag zum Forschungsprojekt beinhaltet
 1. Titel des Forschungsprojektes
 2. Anzahl der Studierenden, die das Projekt bearbeiten können (von-bis)
 3. eine kurze schriftliche Darstellung (Abstract, Kurzbeschreibung)
 4. Art (gefördertes Forschungsprojekt, Projekt aus der Wirtschaft, Studienprojekt) und Umfang
 5. Projektverantwortung (betreuende Professorin oder betreuender Professor der Hochschule Bielefeld)
 6. Projektkontext (externes Konsortium, interne Projektorganisation)
 7. Aufgabenbeschreibung des Studierenden
 8. Bezug zum Thema Data Science,
 9. benötigte Ressourcen und Sicherstellung der Verfügbarkeit (Daten, Projektpartner, Hard-/Software),
 10. grober Projektplan über die vier Semester,
 11. Kriterien, mit denen die Eignung der Bewerberin oder des Bewerbers überprüft werden kannListe mit erwarbaren Kompetenzen durch die Bearbeitung des Projektes
- (5) Die Betreuerin oder der Betreuer bietet mindestens 14-täglich eine Sprechstunde an.

§ 19 Forschungsseminar

- (1) Die Studierenden können zu Seminargruppen zusammengefasst werden. Diese sollen unter Leitung einer oder mehrerer Lehrkräfte zum Gedankenaustausch über fachspezifische Fragen zusammentreten. Das Seminar dient der wechselseitigen Vermittlung von Fach- und Methodenwissen, das durch die Studierenden recherchiert, aufbereitet und präsentiert wird.
- (2) Das Forschungsseminar ist Bestandteil der Projektphase I-III.

§ 20 Projektkolloquium

- (1) Die Studierenden präsentieren regelmäßig ihre Zwischenergebnisse. Dabei werden vorhandene Schwierigkeiten diskutiert und mögliche Lösungen aufgezeigt. Es sollen auch Probleme und Fragen behandelt werden, die sich aus den jeweiligen individuellen Erfahrungen der Studierenden während des Forschungsprojektes ergeben haben.
- (2) Das Projektkolloquium ist Bestandteil der Projektphase I-III.

§ 21 Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit hat zu zeigen, dass der Prüfling befähigt ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine praxisorientierte Aufgabe aus dem Fachgebiet, sowohl in ihren fachlichen Einzelheiten als auch in den fachübergreifenden Zusammenhängen, nach wissenschaftlichen Methoden selbstständig zu bearbeiten. Die Masterarbeit ist eine schriftliche oder gestalterische Arbeit. Die Masterarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit und baut thematisch und inhaltlich auf den Projektphasen I-III auf. Sie beinhaltet eine Beschreibung und Erläuterung der Problemstellung sowie deren Lösung. Sie kann auch durch eine empirische Untersuchung oder durch konzeptionelle oder gestalterische Aufgaben oder durch eine Auswertung vorliegender Quellen bestimmt werden. Eine Kombination dieser Leistungen ist möglich. Der Umfang der Masterarbeit soll 70 Textseiten nicht überschreiten. Die Bearbeitungszeit (Zeitraum von der Ausgabe bis zur Abgabe der Masterarbeit) beträgt höchstens fünf Monate.
- (2) Zur Masterarbeit wird zugelassen, wer mindestens 79 Credits im laufenden Studium erworben, keine offenen Auflagen entsprechend § 4 Absatz (5) sowie die Projektphasen I-III erfolgreich absolviert hat.
- (3) Der Antrag auf Zulassung kann schriftlich bis zur Bekanntgabe der Entscheidung über die Annahme des Antrages ohne Anrechnung auf die Zahl der möglichen Prüfungsversuche zurückgenommen werden.
- (4) Für eine mindestens ausreichend bewertete Masterarbeit werden 24 Credits vergeben.

§ 22 Kolloquium

- (1) Das Kolloquium ergänzt die Masterarbeit und ist selbstständig zu bewerten. Es dient der Feststellung, ob der Prüfling befähigt ist, die Ergebnisse der Masterarbeit, ihre fachlichen Grundlagen, ihre fachübergreifenden Zusammenhänge und ihre außerfachlichen Bezüge mündlich darzustellen und selbstständig zu begründen sowie ihre Relevanz für Wissenschaft und/oder Praxis einzuschätzen. Dabei soll auch die Bearbeitung des Themas der Masterarbeit mit dem Prüfling erörtert werden.
- (2) Zu Beginn des Kolloquiums soll die Masterarbeit in einem mündlichen Vortrag präsentiert werden.
- (3) Die Zulassung zum Kolloquium erfolgt nur,
 - c) wenn die in § 20 Abs. 2 genannten Voraussetzungen für die Zulassung zur Masterarbeit nachgewiesen sind,
 - d) alle studienbegleitenden Prüfungen bestanden sind (90 Credits ohne Masterarbeit und Kolloquium),
 - e) die Masterarbeit mindestens mit der Note 4,0 bewertet worden ist.
- (4) Der Antrag auf Zulassung ist an den Prüfungsausschuss zu richten. Dem Antrag sind die Nachweise über die in Absatz 3 genannten Zulassungsvoraussetzungen beizufügen, sofern sie dem Prüfungsausschuss nicht bereits vorliegen; ferner ist eine Erklärung über bisherige Versuche zur Ablegung entsprechender Prüfungen sowie darüber, ob einer Zulassung von Zuhörenden widersprochen wird, beizufügen. Die Zulassung zum Kolloquium kann auch bereits bei der Meldung zur Masterarbeit beantragt werden; in diesem Fall erfolgt die Zulassung zum Kolloquium, sobald alle erforderlichen Nachweise und Unterlagen dem Prüfungsausschuss vorliegen. Für die Zulassung zum Kolloquium und ihre Versagung gilt im Übrigen § 20 Abs. 4 entsprechend.
- (5) Das Kolloquium wird als mündliche Prüfung in der Regel innerhalb von acht Wochen nach Abgabe der Masterarbeit durchgeführt. Im Falle der Verhinderung des Prüflings ist unverzüglich ein begründeter schriftlicher Antrag an das vorsitzende Mitglied des Prüfungsausschusses zu stellen, das über eine Fristverlängerung entscheidet.
- (6) Das Kolloquium wird von den Prüfenden der Masterarbeit gemeinsam abgenommen und bewertet. Im Fall des § 29 Abs. 2 RPO-MA wird das Kolloquium von den Prüfenden abgenommen, aus deren Einzelbewertung die Note der Masterarbeit gebildet worden ist.
- (7) Das Kolloquium dauert zusammen mit dem Vortrag mindestens 45 Minuten und höchstens 75 Minuten. Für die Durchführung des Kolloquiums finden im Übrigen die für die mündlichen Prüfungen geltenden Vorschriften entsprechend Anwendung.
- (8) Abweichend von den Regelungen der mündlichen Prüfungen ist das Kolloquium grundsätzlich eine hochschuloffene Veranstaltung.
- (9) Liegen Gründe für eine vertrauliche Behandlung der Darstellung der Ergebnisse der Masterarbeit im Kolloquium vor, entscheidet der Prüfungsausschuss auf Antrag einer Betreuerin oder eines Betreuers der Masterarbeit oder der oder des Studierenden über den Ausschluss der Öffentlichkeit.
- (10) Personen, die in einem inhaltlichen Zusammenhang mit der Masterarbeit stehen (z.B. als externer Mitbetreuerin oder Mitbetreuer), können von der Vorsitzenden oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zum Kolloquium auf Antrag zugelassen werden, sofern der Abs. 9 dem nicht widerspricht.
- (11) Für ein mindestens ausreichend bewertetes Kolloquium werden sechs Credits vergeben.

IV. Studienabschluss

§ 23 Ergebnis der Masterprüfung

- (1) Die Masterprüfung ist im viersemestrigen Studienverlauf bestanden, wenn 120 Credits erreicht wurden.
- (2) Die Masterprüfung ist nicht bestanden, wenn die Gesamtnote nicht mindestens „ausreichend“ (4,0) ist oder die Masterarbeit im zweiten Versuch nicht bestanden ist oder als nicht bestanden gilt.

§ 24 Gesamtnote

Zur Ermittlung der Gesamtnote für das Masterstudium werden die Noten für die einzelnen benoteten Prüfungsleistungen mit den jeweiligen ausgewiesenen Credits multipliziert. Die Summe der gewichteten Noten wird anschließend durch die Gesamtzahl der einbezogenen Credits dividiert.

V. Schlussbestimmungen

§ 25 Einsicht in die Prüfungsakte

- (1) Für die Einsichtnahme in die Prüfungsunterlagen, die sich auf eine Modulprüfung bezieht, wird nach Ablegung der jeweiligen Prüfung vom Prüfungsamt ein offizieller Einsichtstermin festgelegt und bekannt gegeben. Bei Verhinderung der Einsicht an diesem Termin, kann binnen eines Monats nach dem offiziellen Einsichtstermin ein Antrag auf Einsicht an das Prüfungsamt gestellt werden.
- (2) Die Einsichtnahme in die Prüfungsakte im Sinne der MA-RPO ist binnen eines Jahres nach Aushändigung des Prüfungszeugnisses oder des Bescheides über die nicht bestandene Masterprüfung zu beantragen. § 32 des Verwaltungsverfahrensgesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen über die Wiedereinsetzung in den vorigen Stand gilt entsprechend. Der Antrag ist an das Prüfungsamt zu stellen.

§ 26 In-Kraft-Treten, Veröffentlichung

Diese Studieneingangsprüfungsordnung wird im Verkündungsblatt der Hochschule Bielefeld – Amtliche Bekanntmachungen – bekannt gegeben. Sie tritt einen Tag nach ihrer Veröffentlichung in Kraft.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fachbereichsrates des Fachbereichs vom 13.03.2024.

Bielefeld, den 13. September 2024

Die Präsidentin
der Hochschule Bielefeld

Prof. Dr. Ingeborg Schramm-Wölk

Anlage A

Studienplan für den Studiengang Forschungsmaster Data Science

erstes Semester			V	SU	Ü	P/S	bS	CP
Modulnummer	Modulname	Modulkürzel						
2052	Einführung in die angewandte Forschung	EAF	0	2	2	0	0	6
2055	Projektphase I	PP1	0	0	0	2	0	12
9029	Projektspezifisches Wahlmodul	PSWM				0		5
4072	Wahlpflichtfach Data Science	DS				0		6
2059	Wissenschaftlicher Austausch	WA	0	0	0	0	0	1
								Summe CP: 30
zweites Semester			V	SU	Ü	P/S	bS	CP
Modulnummer	Modulname	Modulkürzel						
2048	Agiles Forschungsprojektmanagement	AFPM	2	0	2	0	0	6
2056	Projektphase II	PP2	0	0	0	2	0	7
9029	Projektspezifisches Wahlmodul	PSWM				0		5
4072	Wahlpflichtfach Data Science	DS				0		6
4072	Wahlpflichtfach Data Science	DS				0		6
								Summe CP: 30
drittes Semester			V	SU	Ü	P/S	bS	CP
Modulnummer	Modulname	Modulkürzel						
2053	Gesellschaftliche Implikationen von Data Science	GIDS	2	0	0	2	0	6
2057	Projektphase III	PP3	0	0	0	2	0	12
9029	Projektspezifisches Wahlmodul	PSWM				0		5
4072	Wahlpflichtfach Data Science	DS				0		6
2059	Wissenschaftlicher Austausch	WA	0	0	0	0	0	1
								Summe CP: 30
viertes Semester			V	SU	Ü	P/S	bS	CP
Modulnummer	Modulname	Modulkürzel						
12	Kolloquium	MKFM				0		6
11	Masterarbeit	MAFM				0		24
								Summe CP: 30

Kürzel der Lehrformen: V = Vorlesung, SU = seminaristischer Unterricht, Ü = Übung, S = Seminar, P =

Praktikum, bS = betreutes Selbststudium (alle Angaben in Semesterwochenstunden);

CP= Credits

W/S=Winter-/Sommersemester

Wahlkatalog Forschungsmaster Data Science										
Modulnum mer	Modulname	Modulkü rzel	W/S	V	SU	Ü	P/S	bS	CP	
2060	Advanced Machine Learning	AML	w	2		1	1		6	
2054	Artificial Intelligence	AI	s	2	0	1	1	0	6	
2063	Artificial Intelligence for Robotics	AIR	s	2		1	1		6	
2049	Big Data Architectures	BDA	s	2		1	1		6	
2050	Data Mining & Machine Learning	DMML	w	2	0	1	1	0	6	
2073	Design of Microelectronic Systems	EMS	w	2	1	0	1	0	6	
2051	Introduction to Data Science	IDS	w	2	0	1	1	0	6	

Anlage B

Modulhandbuch für den Studiengang Forschungsmaster Data Science

Modulübersicht

Advanced Machine Learning	15
Agiles Forschungsprojektmanagement	17
Artificial Intelligence	19
Artificial Intelligence for Robotics	21
Big Data Architectures	23
Data Mining & Machine Learning	25
Design of Microelectronic Systems	27
Einführung in die angewandte Forschung	29
Gesellschaftliche Implikationen von Data Science	31
Introduction to Data Science	33
Kolloquium	35
Masterarbeit	36
Projektphase I	37
Projektphase II	39
Projektphase III	41
Projektspezifisches Wahlmodul	43
Wahlpflichtfach Data Science	45
Wissenschaftlicher Austausch	46

Advanced Machine Learning							AML		
Kennnummer: 2060	Workload: 180	Credits: 6	Studiensemester: 1. Semester, 2. Semester oder 3. Semester	Häufigkeit des Angebotes jährlich im Wintersemester	Dauer: 1 Semester				
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre		
	Vorlesung		60 Studierende		2	SWS	30 h 60 h		
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende			SWS	h h		
	Übung		20 Studierende		1	SWS	15 h 30 h		
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		1	SWS	15 h 30 h		
	Betreutes Selbststudium		60 Studierende			SWS	h h		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:								
	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden haben die Kompetenz erworben praktische Probleme auf die Bereiche der Rekurrenten Neuronalen Netze, der Generativen Methoden und des Graph Machine Learnings zu übertragen und mithilfe der entsprechenden Algorithmen zu lösen Die Studierenden haben die mathematischen Grundlagen der Verfahren und Algorithmen verstanden und können diese selbständig adaptieren. Sie kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren aus den Bereichen der Rekurrenten Neuronalen Netze, der Generativen Methoden und des Graph Machine Learnings und können diese mit Hilfe von Softwarebibliotheken implementieren und auf praktische Probleme anwenden. Sie können Zeitreihen, Texte und Bilder mittels Rekurrenter Neuronaler Netze analysieren und mittels Generativer Methoden erzeugen. Sie können praktische Probleme in Graphen übertragen und diese mittels GML analysieren, Sie haben die wissenschaftliche Arbeitsweise eingeübt (Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen), ihr Abstraktionsvermögen geschult und ihre Kommunikationsfähigkeit durch freie Rede in der Gruppe trainiert. 								
3	Inhalte:								
	<ul style="list-style-type: none"> Rekurrente Neuronale Netze <ul style="list-style-type: none"> Long short-term memory Gated recurrent unit Differentiable neural computer Generative Methoden <ul style="list-style-type: none"> Generative Adversarial Networks Variational Autoencoder Diffusion Models Generative pre-trained transformer Graph Machine Learning <ul style="list-style-type: none"> Einführung in GML Graph Neural Networks 								
4	Lehrformen: Vorlesung, Übung, Praktikum								
5	Teilnahmevoraussetzungen:								
	Formal:								
6	Prüfungsformen: Hausarbeit, Klausur oder mündliche Prüfung								

7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen):
9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO
10	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Schwede
11	Sonstige Informationen: <ul style="list-style-type: none"> • Hochreiter und Schmidhuber (1997) - Long short-term memory • Cho et al. (2014) - Learning Phrase Representations using RNN Encoder-Decoder for Statistical Machine Translation • Graves et al. (2016) - Hybrid computing using a neural network with dynamic external memory • Goodfellow et al. (2014) - Generative Adversarial Nets • Kingma und Welling (2013) - Auto-Encoding Variational Bayes • Chang et al. (2023) - On the Design Fundamentals of Diffusion Models: A Survey • Foster (2019) - Generatives Deep Learning • Wu et al. (2022) - Graph Neural Networks: Foundations, Frontiers, and Applications
12	Sprache: englisch

Agiles Forschungsprojektmanagement							AFPM			
Kennnummer:		Workload:		Credits:	Studiensemester:		Häufigkeit des Angebotes	Dauer:		
2048		180		6	2. Semester oder 3. Semester		jährlich im Wintersemester	1 Semester		
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre	Selbststudium		
	Vorlesung		60 Studierende		2	SWS	30	h		
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende		0	SWS	0	h		
	Übung		20 Studierende		2	SWS	30	h		
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		0	SWS	0	h		
	Betreutes Selbststudium		60 Studierende		0	SWS	0	h		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:									
	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können Projekte (insbesondere Softwareentwicklungsprojekte) im agilen Forschungsumfeld planen, organisieren, und steuern Die Studierende kennen Methoden des Agilen Projektmanagements und können diese für konkrete Projekten und deren Kontexte auswählen, adaptieren und anwenden Die Studierenden können Verfahren und Tools zum Konfigurationsmanagement und Testen von Software im Kontext der betrieblichen Softwareentwicklung anwenden Die Studierende haben die Besonderheiten von Forschungsprojekten verstanden. In einer begleitenden Gruppenübung haben sie die gelernten Methoden angewendet und Erfahrungen mit hierarchieloser Teamarbeit und Konfliktlösungen gemacht. 									
3	Inhalte:									
	<ul style="list-style-type: none"> Einführung in das Projektmanagement <ul style="list-style-type: none"> Ressourcen, Zeit und Inhalte Projektakquise Projektplanung Aufwandsschätzung Gantcharts Projektorganisation Projektsteuerung Projektabchluss Projektreview Projektleitung Teamzusammensetzung Konfliktmanagement Stakeholdermanagement Besonderheiten des Agilen Projektmanagement Abgrenzung zum traditionellen Projektmanagement Das Agile Manifest SCRUM, Extreme Programming, Rapid Prototyping <ul style="list-style-type: none"> Softwareprojektmanagement Konfigurationsmanagement Testen und Testverfahren Besonderheiten von Innovations- Entwicklungs- und Forschungsprojekten Begleitende Übung: <ul style="list-style-type: none"> Planung und Umsetzung eines Mini-Softwareprojektes in Python in Gruppenarbeit 									
4	Lehrformen: Vorlesung, Übung									
5	Teilnahmevoraussetzungen:									
	Formal:									

	Inhaltlich:	
6	Prüfungsformen: Hausarbeit oder mündliche Prüfung	
7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung	
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen): Forschungsmaster Data Science	
9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO	
10	Modulbeauftragte/r: - N. N.	
11	Sonstige Informationen: Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	
12	Sprache: deutsch	

Artificial Intelligence							AI			
Kennnummer:		Workload:	Credits:	Studiensemester:		Häufigkeit des Angebotes	Dauer:			
2054		180	6	1. Semester, 2. Semester oder 3. Semester		jährlich im Sommersemester	1 Semester			
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre	Selbststudium		
	Vorlesung		60 Studierende		2	SWS	30	h		
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende		0	SWS	0	h		
	Übung		20 Studierende		1	SWS	15	h		
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		1	SWS	15	h		
	Betreutes Selbststudium		60 Studierende		0	SWS	0	h		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:									
	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden haben die Kompetenz erworben praktische Probleme auf die Begriffswelt der Künstlichen Intelligenz zu übertragen und mithilfe Intelligenter Agenten und den entsprechenden Algorithmen zu lösen Die Studierenden haben die mathematischen Grundlagen der Verfahren und Algorithmen verstanden und können diese selbständig adaptieren. Sie kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Agententypen und können Umgebungseigenschaften praktischer Probleme herleiten, sowie den passenden Agenten auswählen und implementieren. Sie können Software-Agenten für komplexe stochastische, nicht-vollständig beobachtbare (Multiagenten-) Umgebungen mit Python entwickeln Sie sind in der Lage, bestärkendes Lernen auf reale Probleme anzuwenden und verstehen dessen elementaren Konzepte. Verfahren des tiefen bestärkenden Lernens im Bereich des Policy Learning können problemspezifisch ausgewählt, implementiert und trainiert werden. Sie haben die wissenschaftliche Arbeitsweise eingeübt (Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen), ihr Abstraktionsvermögen geschult und ihre Kommunikationsfähigkeit durch freie Rede in der Gruppe trainiert. 									
3	Inhalte:									
	<ul style="list-style-type: none"> Intelligente Agenten <ul style="list-style-type: none"> Arten von Agenten Eigenschaften von Umgebungen Problemlösende Agenten <ul style="list-style-type: none"> Uninformierte und Informierte Suche Suchverfahren (z.B. A*-Suche) Vollständige und partielle Beobachtbarkeit Suchen auf Basis von realen Zuständen und Believe-States Adversariale Suche Multiagentenumgebungen und Spielbäume Logische Agenten <ul style="list-style-type: none"> Wissensrepräsentation für Agenten Aussagenlogik und First Order Logik Schließen und Planen Inferenzalgorithmen Planungsgraphen Prolog Wahrscheinlichkeitstheoretische Agenten <ul style="list-style-type: none"> Unsicheres Wissen und probabilistisches Schließen Bayessche Netze 									

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sampling ○ Kalman Filter ○ Markow-Entscheidungsprobleme ○ Bellmanngleichung ○ Wert- und Taktikiteration ○ Partiell beobachtbare Markow-Entscheidungsprobleme • Lernende Agenten <ul style="list-style-type: none"> ○ Statistisches Lernen (Bayessches Lernen, MAP und Maximum Likelihood Schätzer, EM Algorithmus) ○ Reinforcement Learning (Belohnungsfunktionen, Exploration vs. Exploitation, Temporal Difference Learning, Q-Learning, REINFORCE, PPO, Soft Actor Critic) • Praktische Übungen mit Python insbesondere PyTorch
4	Lehrformen: Vorlesung, Übung, Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen: Formal: Inhaltlich: Programmierung mit Python, Grundlagen der Statistik
6	Prüfungsformen: Klausur, Performanzprüfung oder mündliche Prüfung
7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen): Forschungsmaster Data Science
9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO
10	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Schwede
11	Sonstige Informationen: <ul style="list-style-type: none"> • Russel and Norvig (2020) – Artificial Intelligence: A modern Approach Fourth Edition
12	Sprache: englisch

Artificial Intelligence for Robotics							AIR				
Kennnummer:		Workload:	Credits:	Studiensemester:		Häufigkeit des Angebotes	Dauer:				
2063		180	6	1. Semester, 2. Semester oder 3. Semester		jährlich im Sommersemester	1 Semester				
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre	Selbststudium			
	Vorlesung		60 Studierende		2	SWS	30	h			
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende			SWS	h	h			
	Übung		20 Studierende		1	SWS	15	h			
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		1	SWS	15	h			
	Betreutes Selbststudium		60 Studierende			SWS	h	h			
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:										
	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden haben die Kompetenz erworben praktische Probleme der Robotik mithilfe der Methoden der Künstlichen Intelligenz zu lösen. Die Studierenden haben die mathematischen Grundlagen der Verfahren und Algorithmen verstanden und können diese selbstständig adaptieren. Sie kennen die Herausforderungen von Anwendungen autonomer mobiler Roboter und können die unterschiedlichen Teilprobleme auf konkrete Anwendungsbereiche übertragen. Sie können Lokalisierung, Mapping, Pfadberechnung und Bewegungsplanung für mobile Roboter umsetzen. Die Studierenden haben die wesentlichen Herausforderungen von Multi-Agenten Systemen verinnerlicht und können sie auf praktischen Problemen übertragen. Sie können Planungsprobleme auch in Multi-Agenten Systemen modellieren und für konkrete Fragestellungen umsetzen. Sie können Verfahren des (Multi-Agent) Reinforcement Learning auf Probleme der Robotik anwenden und Steuerungen für mobile Roboter damit erstellen. Sie haben die wissenschaftliche Arbeitsweise eingeübt (Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen), ihr Abstraktionsvermögen geschult und ihre Kommunikationsfähigkeit durch freie Rede in der Gruppe trainiert. 										
	3	Inhalte:									
		<ul style="list-style-type: none"> Einführung in mobile Roboter Lokalisierung Mapping SLAM Planung (PDDL) Pfadplanung und Bewegungsplanung Reinforcement Learning für Roboter Multi-Agenten Systeme Multi-Agenten Planung (MAP) Multi-Agent Reinforcement Learning Praktische Übungen mit ROS und Gazebo 									
		4 Lehrformen:									
		Vorlesung, Übung, Praktikum									
		5 Teilnahmevoraussetzungen:									
		Formal:									
		Inhaltlich:									
6	Prüfungsformen:										
	Hausarbeit, Klausur oder mündliche Prüfung										

7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen):
9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO
10	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Schwede
11	Sonstige Informationen: <ul style="list-style-type: none"> • Russel and Norvig (2020) - Artificial Intelligence: A modern Approach Fourth Edition • Albrecht et al. (2024) - Multi-Agent Reinforcement Learning - Foundations and Modern Approaches
12	Sprache: englisch

Big Data Architectures							BDA			
Kennnummer:		Workload:	Credits:	Studiensemester:		Häufigkeit des Angebotes	Dauer:			
2049		180	6	1. Semester, 2. Semester oder 3. Semester		jährlich im Sommersemester	1 Semester			
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre	Selbststudium		
	Vorlesung		60 Studierende		2	SWS	30	h		
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende		0	SWS	0	h		
	Übung		20 Studierende		1	SWS	15	h		
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		1	SWS	15	h		
	Betreutes Selbststudium		60 Studierende		0	SWS	0	h		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:									
	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die Unterschiede zwischen zentralen und verteilten Systemen und können entsprechend des jeweiligen Anwendungsfalls das richtige System auswählen. Sie sind mit der Implementierung von Informationssystemen und Analysemethoden für große, komplexe und volatile Datensätze vertraut und können die etablierten Konzepte zum Data Mining in parallelen und verteilten Systemen anwenden. Sie sind sicher im Umgang mit dem Apache Hadoop/Spark Ökosystem zur Verwaltung, Verarbeitung und Verteilung von Daten in Data Science Anwendungen, kennen seine wesentlichen Komponenten, können zielgerichtet die in einem Projekt benötigten Komponenten auswählen und anwenden. Dies beinhaltet sowohl Batch als auch Streaming Processing. Sie kennen die Prinzipien von NoSQL-Datenbanken und ihre Ausprägungen als Dokumentenorientierten Datenbanken, Key-Value-Datenbanken, Graphdatenbanken und spaltenorientierten Datenbanken. Sie unterscheiden die verschiedenen Arten von NoSQL-Datenbanken anhand ihres Anwendungsbereichs und beurteilen, wann welche Art von NoSQL-Datenbank zum Einsatz kommen sollte und wenden diese in der Praxis an. Die Studierenden sind über die informationstechnischen Voraussetzungen informiert, die für die Abwicklung großer Data Science Projekte in der Cloud wichtig sind. Durch die Anwendung und Evaluation der Technologien haben sie ihre praktische IT-Kompetenz gesteigert und durch Gruppenarbeit ihre Teamfähigkeit trainiert. 									
3	Inhalte:									
	<ul style="list-style-type: none"> Einführung in Big Data Computing NoSQL-Datenbanken <ul style="list-style-type: none"> CAP-Theorem ACID vs. BASE Key-Value-Datenbank (z.B. Redis) Dokumentenorientierte Datenbank (z.B. MongoDB) Wide-Column Store (z.B. Cassandra) Graphdatenbank (z.B. Neo4J) Big Data Architekturen <ul style="list-style-type: none"> Batch Verarbeitung vs. Stream Processing Lambda- und Kappa-Architektur Das Apache Big Data Ecosystem <ul style="list-style-type: none"> Batch Data Processing am Beispiel von Hadoop Online Data Processing am Beispiel von Spark 									

	<ul style="list-style-type: none"> • Cloud basierte Big Data Systeme <ul style="list-style-type: none"> ◦ Serverless Computing ◦ Cloud vs. Edge Computing
4	Lehrformen: Vorlesung, Übung, Praktikum
5	Teilnahmevoraussetzungen: Formal: Inhaltlich:
6	Prüfungsformen: Performanzprüfung oder mündliche Prüfung
7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen): Forschungsmaster Data Science
9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO
10	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. rer. nat. Alexander Maier
11	Sonstige Informationen: Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
12	Sprache: englisch

Data Mining & Machine Learning							DMML			
Kennnummer:		Workload:	Credits:	Studiensemester:		Häufigkeit des Angebotes	Dauer:			
2050		180	6	1. Semester, 2. Semester oder 3. Semester		jährlich im Wintersemester	1 Semester			
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre	Selbststudium		
	Vorlesung		60 Studierende		2	SWS	30	h		
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende		0	SWS	0	h		
	Übung		20 Studierende		1	SWS	15	h		
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		1	SWS	15	h		
	Betreutes Selbststudium		60 Studierende		0	SWS	0	h		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:									
	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden erhalten einen fundierten Einblick in die Techniken, Möglichkeiten und Anwendbarkeit des Data Mining und des Maschinellen Lernens. Nach erfolgreicher Teilnahme sind sie in der Lage, potentielle Einsatzfelder von Data Mining Methoden und Methoden des Maschinellen Lernens im Unternehmen zu identifizieren, geeignete Verfahren auszuwählen und anzuwenden. Die Studierenden kennen alle Schritte des Data-Mining-Prozesses um aus Daten per Algorithmen Wissen zu generieren und können die einzelnen Schritte in praktischen Übungen auf größeren Datensätzen anwenden Die Studierenden kennen die verschiedenen Arten des Maschinellen Lernens und können insbesondere Verfahren des überwachten und unüberwachten Lernens auf praktische Probleme anwenden Sie durchdringen die theoretischen Hintergründe der gelernten Verfahren und sind in der Lage, sie für den jeweiligen Anwendungskontext zu konfigurieren und bei Bedarf zu adaptieren. Durch die Anwendung und Evaluation der Technologien haben die Studierenden ihre praktische IT-Kompetenz gesteigert und durch Gruppenarbeit ihre Teamfähigkeit trainiert. 									
	Inhalte:									
	<ul style="list-style-type: none"> Einführung in das Data Mining Übersicht über den Data-Mining-Prozess Vorverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> Datenbeschaffung -/ Generierung Datenauswahl Fehler in Daten Standardisierung Bereinigung/ Filterung Ausreißer-Erkennung Merkmalsauswahl Dimensionsreduktion (PCA, Autoencoder) Grundlagen des Maschinellen Lernens Einführung in das Überwachte Lernen <ul style="list-style-type: none"> Regression und Klassifikation Fehler- und Verlustfunktionen Vorgehen und Evaluierung Verfahren des Überwachten Lernen <ul style="list-style-type: none"> k-Nearest-Neighbors Naiver Bayes Klassifikator Entscheidungsbäume Random Forest 									

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Support Vector Machines • Künstliche Neuronale Netze <ul style="list-style-type: none"> ○ Perzeptron und Hebb'sche Lernregel ○ Multi-Layer-Perzeptron und Backpropagation ○ Tiefe Neuronale Netze ○ Lernalgorithmen ○ Overfitting und Gegenmaßnahmen ○ Convolutional Neural Networks • Explainable AI <ul style="list-style-type: none"> ○ Layer-wise relevance propagation ○ Local interpretable model-agnostic explanations (LIME) ○ Generalised Additive Model • Unüberwachtes Lernen <ul style="list-style-type: none"> ○ Clusteranalyse ○ Partitionierende Verfahren ○ Hierarchische Verfahren ○ Dichtebasierte Verfahren • Anwendung und Implementierung ausgewählter Methoden <ul style="list-style-type: none"> ○ Python, insbesondere TensorFlow 				
4	Lehrformen: Vorlesung, Übung, Praktikum				
5	Teilnahmevoraussetzungen: <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Formal:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inhaltlich:</td> <td>Programmierung mit Python, Grundlagen der Statistik</td> </tr> </table>	Formal:		Inhaltlich:	Programmierung mit Python, Grundlagen der Statistik
Formal:					
Inhaltlich:	Programmierung mit Python, Grundlagen der Statistik				
6	Prüfungsformen: Klausur oder mündliche Prüfung				
7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung				
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen): Forschungsmaster Data Science				
9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO				
10	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Schwede				
11	Sonstige Informationen: <ul style="list-style-type: none"> • Frochte, Jörg (2019): Maschinelles Lernen - Grundlagen und Algorithmen in Python. München. Carl Hanser Verlag • Runkler, Thomas A. (2010): Data Mining - Methoden und Algorithmen intelligenter Datenanalyse. Wiesbaden: Vieweg+Teubner • Svensén, M. and Bishop, C.M. (2009): Pattern Recognition and Machine Learning. Springer • Goodfellow, Ian; Bengio, Yoshua; Courville, Aaron (2016): Deep learning. Cambridge, Massachusetts, London, England: MIT Press. 				
12	Sprache: englisch				

Design of Microelectronic Systems							EMS				
Identification number:		Workload:		Credits:	Study semester:		Frequency of the offer				
2073		180		6	2nd semester or 3rd semester		Annual (Winter)				
1	Course:		Planned group sizes		Scope		Actual contact time / classroom teaching				
	Lecture		60 students		2	SCH	30	h			
	Tuition in seminars		30 students		1	SCH	15	h			
	Exercise		20 students		0	SCH	0	h			
	Practical or seminar		15 students		1	SCH	15	h			
	Supervised self-study		60 students		0	SCH	0	h			
2	Learning outcomes/competences:										
	<p>The students:</p> <ul style="list-style-type: none"> • know about the basics of hardware description languages (HDL)-VHDL/Verilog • know the microelectronic digital systems design methodology and processes • know the tools and technologies for ASICs (Application Specific Integrated Circuits) and FPGAs (Field-Programmable Gate Arrays) • can describe digital systems with SystemC/C++ or VHDL/Verilog • can design, simulate, and test the microelectronic circuits (also ML models) in real systems environments using FPGAs • can assess synthesis and verification reports for simple designs • can apply High-Level Synthesis (HLS) for Machine Learning (ML): Algorithm and interface synthesis, design evaluation and optimization • can apply the gained knowledge to evaluate the implementation results (e.g. timing, resource usage, power consumption) and correlate them with the corresponding high-level design 										
3	Contents:										
	<ul style="list-style-type: none"> • Basics of circuitry, target technologies, quality measures • Introduction to HDL using the example of VHDL/Verilog • ASIC and FPGA design flows <ul style="list-style-type: none"> ◦ RTL and Gate-level simulation ◦ Mapping of DNNs to FPGAs ◦ Hardware synthesis, placement, and wiring ◦ Timing and power analysis on different design hierarchies • Verification • Design-Rule-Checks, Electromigration, IR-Drop • Design-Reuse • Testing, e.g. Build-In-Self-Tests (BIST) • Introduction of High-Level Synthesis (HLS) for ML models <ul style="list-style-type: none"> ◦ DNN approximation techniques ◦ Code generation for HLS/RTL 										
4	Forms of teaching:										
	Lectures, seminar lessons, labs, case studies										
5	Participation requirements:										
	<table border="1"> <tr> <td>Formal:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Content:</td> <td></td> </tr> </table>								Formal:		Content:
Formal:											
Content:											
6	Forms of assessment:										
	written examination, combination examination, project work or oral examination										
7	Prerequisite for the award of credit points:										
	Module examination pass										

8	Application of the module (in the following study programmes): Forschungsmaster Data Science and Research Master Data Science
9	Importance of the grade for the final grade: according to MRPO
10	Module coordinator: Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Jungeblut
11	Other information: Literature will be announced before the start of the event.
12	Language: english

Einführung in die angewandte Forschung							EAF							
Kennnummer:		Workload:		Credits:	Studiensemester:		Häufigkeit des Angebotes	Dauer:						
2052		180		6	1. Semester		jedes Semester	1 Semester						
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre	Selbststudium						
	Vorlesung		60 Studierende		0	SWS	0 h	0 h						
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende		2	SWS	30 h	60 h						
	Übung		20 Studierende		2	SWS	30 h	60 h						
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		0	SWS	0 h	0 h						
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:													
	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die angewandte wissenschaftliche Arbeitsweise. Hierzu gehört der Auswahl einer Forschungsmethode, die Formulierung von Forschungsfragen, die Literaturrecherche, das Verfassen wissenschaftlicher Texte und das Präsentieren der validierten Ergebnisse. Sie haben die Grundregeln wissenschaftlichen Schreibens verinnerlicht und besitzen das Wissen diese auf eine konkrete Fragestellung anzuwenden Sie verstehen, wie die Wissenschaftliche Community aufgebaut ist und funktioniert und können somit Organisationen, Veranstaltungen, Tätigkeiten einordnen. Sie kennen mögliche Karrierewege und sind in der Lage Meilensteine für ihren individuellen Weg festzulegen Sie wissen wie und wo Forschungsgelder eingeworben werden können, um die eigenen Forschungsvorhaben zu finanzieren Sie kennen Wege zur Verwertung von Forschungsergebnissen Die Studierenden haben sich grundlegend mit der Wahrheitsfindung auseinandergesetzt und können ihre eigenen Erkenntnisse kritisch hinterfragen 													
3	Inhalte:													
	<ul style="list-style-type: none"> Einführung in die Erkenntnistheorie und Wissenschaftstheorie Forschungsmethoden und Forschungsdesign Herleiten von Forschungsfragen Validierung Wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren Recherchieren Veröffentlichungsprozess Einführung in die Wissenschaftliche Community Forschungsgelder einwerben Verwertung von Forschungsergebnissen Praxis <ul style="list-style-type: none"> Recherche, Präsentation und Diskussion von wissenschaftlichen Texten 													
4	Lehrformen:													
	Seminaristischer Unterricht, Übung													
5	Teilnahmevoraussetzungen:													
	Formal:													
6	Prüfungsformen:													
	Klausur oder mündliche Prüfung													
7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten:													
	bestandene Modulprüfung													
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen):													
	Forschungsmaster Data Science													

9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO
10	Modulbeauftragte/r: - Prof. Dr. rer. oec. Thomas Süße
11	Sonstige Informationen: <ul style="list-style-type: none"> • Banse, G. (2006). Technikwissenschaften–Wissenschaften vom Machen. Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Jahrbuch Wissenschaftsforschung. • Eberhard, K. (1999). Einführung in die Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie: Geschichte und Praxis der konkurrierenden Erkenntniswege. Kohlhammer. • Gabbay, D. M., Thagard, P., Woods, J., & Meijers, A. W. (2009). Philosophy of technology and engineering sciences. Elsevier. • Rath, M. (2018). „Data Science–die neue Leitwissenschaft?“. W Weltkulturatlas. Kultur in Zeit der Globalisierung. Daten, Geschichten, Grafiken, red. Thomas Knubben, Erich Schols, i Uli Braun. Stuttgart: av Edition, 21-37. • Wiltinger, A., & Wiltinger, K. (2020). Wissenschaftliches Arbeiten: ein Praxisleitfaden für Studierende. Cuvillier Verlag
12	Sprache: deutsch

Gesellschaftliche Implikationen von Data Science							GIDS			
Kennnummer:		Workload:	Credits:	Studiensemester:		Häufigkeit des Angebotes	Dauer:			
2053		180	6	2. Semester oder 3. Semester		jährlich im Wintersemester	1 Semester			
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre			
	Vorlesung		60 Studierende		2	SWS	30	h		
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende		0	SWS	0	h		
	Übung		20 Studierende		0	SWS	0	h		
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		2	SWS	30	h		
	Betreutes Selbststudium		60 Studierende		0	SWS	0	h		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:									
	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die gesellschaftlichen Auswirkungen, insbesondere ethischer Implikationen, ihrer wissenschaftlichen Arbeit bewerten und kritisch reflektieren. • Sie sind sensibilisiert Datenschutz und Persönlichkeitsrechte in ihrer eigenen Arbeit zu berücksichtigen und dabei geltendes Recht zu beachten. • Die Studierenden wissen um die Verantwortung des Datenwissenschaftlers und um die Notwendigkeit des offenen Diskurses in demokratischen Rechtstaaten. • Die Studierenden können ethische Diskussion über das Thema Data Science führen und eigene Erkenntnisse vor dem Hintergrund einordnen und begründen. • Die Studierenden sind des Effektes der Diskriminierung durch Verfahren des Maschinellen Lernens bewusst und wissen, wie er verhindert werden kann. • Die Studierenden können Forschungserkenntnisse aus dem Bereich der Wissenschafts- und Technikreflektion selbständig recherchieren, in einem Beitrag zusammenfassen und vortragen. 									
3	Inhalte:									
	<ul style="list-style-type: none"> • Ethische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> ◦ Was ist eine gute Handlung? ◦ Grundlegende Ethiktheorien (Deontologie, Kosequenzialismus) ◦ Ethische Dilemmata • Ethische Implikationen Künstlicher Intelligenz <ul style="list-style-type: none"> ◦ Programmierer als ethischer Entscheider ◦ Schwache vs. Starke KI ◦ Technikanthropologie • Datenschutz und Persönlichkeitsrecht <ul style="list-style-type: none"> ◦ Warum Datenschutz? ◦ Einführung in das Persönlichkeitsrecht ◦ Dilemma: Datenwert vs. Datenschutz ◦ Methoden zur Anonymisierung und Pseudonymisierung von Daten ◦ DSGV • Auswirkungen der Digitalisierung auf Arbeits- und Lebenswelt <ul style="list-style-type: none"> ◦ Globale Vernetzung oder Digitale Vereinsamung ◦ Homeoffice oder vollständige Erreichbarkeit ◦ Partizipative Demokratie oder Fake News ◦ Menschenleere Produktion oder das nächste Wirtschaftswunder • Data Science und Diversity <ul style="list-style-type: none"> ◦ Gender and Racial Profiling ◦ Diversity in MINT Berufen 									
4	Lehrformen:									
	Vorlesung, Seminar									

5	Teilnahmeveraussetzungen:
	Formal:
	Inhaltlich:
6	Prüfungsformen: Hausarbeit, Kombinationsprüfung oder mündliche Prüfung
7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen): Forschungsmaster Data Science
9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO
10	Modulbeauftragte/r: - Prof. Dr.-Ing. Christian Schwede
11	Sonstige Informationen: Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
12	Sprache: deutsch

Introduction to Data Science							IDS			
Kennnummer:		Workload:		Credits:	Studiensemester:		Häufigkeit des Angebotes	Dauer:		
2051		180		6	1. Semester oder 2. Semester		jährlich im Wintersemester	1 Semester		
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre	Selbststudium		
	Vorlesung		60 Studierende		2	SWS	30	h		
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende		0	SWS	0	h		
	Übung		20 Studierende		1	SWS	15	h		
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		1	SWS	15	h		
	Betreutes Selbststudium		60 Studierende		0	SWS	0	h		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:									
	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden haben einen Überblick über das wissenschaftliche Feld der Data Science erhalten und kennen einen Ordnungsrahmen um Probleme, Algorithmen, Prozesse und Verfahren einordnen zu können. Sie verstehen die Bedeutung von Daten für die heutige Lebens- und Arbeitswelt, kennen Berufsbilder und Aufgaben eines Data Scientist Die Studierenden verstehen die wesentlichen Konzepte der objektorientierten und der nummerischen Programmierung in Python und können auf dieser Basis eigenständig Programme umsetzen. Sie kennen wichtige Standardbibliotheken von Python und können JupyterNotebook als auch Pycharm bedienen. Die Studierenden verstehen die wichtigsten Begriffe und können die grundlegende Methoden der deskriptiven, explorativen und induktiven Statistik anwenden, die sie als Grundlage für die anderen Veranstaltungen des Masters benötigen. Sie benutzen Python für die statistische Datenanalyse, beherrschen die wichtigsten Funktionen und kennen die wichtigsten Bibliotheken. 									
3	Inhalte:									
	<ul style="list-style-type: none"> Einführung in die Data Science <ul style="list-style-type: none"> Historische Einordnung Übersicht über Bereiche der Data Science Karrierewege als Data Scientist Einführung in Python <ul style="list-style-type: none"> Grundlegende Konzepte und Datenstrukturen Objektorientierte Programmierung mit Python Fortgeschrittenes Python JupyterNotebook und Pycharm Einführung und Anwendung von Standardbibliotheken (z.B. NumPy, Pandas, Matplotlib) Statistische Analyse mit Python <ul style="list-style-type: none"> Deskriptive Statistik Explorative Statistik Induktive Statistik 									
4	Lehrformen:									
	Vorlesung, Übung, Praktikum									
5	Teilnahmevoraussetzungen:									
	Formal:									
6	Inhaltlich:									
	Kenntnisse der Grundlagen der Programmierung, Mathematische Grundkenntnisse									
6 Prüfungsformen:										

	Klausur, Performanzprüfung oder mündliche Prüfung
7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen): <u>Forschungsmaster Data Science</u>
9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO
10	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Schwede
11	Sonstige Informationen: <ul style="list-style-type: none"> • Klein, Bernd - Einführung in Python 3, Klein, • Bernd - Numerisches Python Fahrmeir • Ludwig – Statistik, • Bruce ,Peter - Praktische Statistik für Data Scientists
12	Sprache: englisch

Kolloquium							MKFM										
Kennnummer:		Workload:		Credits:	Studiensemester:		Häufigkeit des Angebotes	Dauer:									
12		180		6	4. Semester		jedes Semester	1 Semester									
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre	Selbststudium									
	Vorlesung		60 Studierende		SWS		h	h									
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende		SWS		h	h									
	Übung		20 Studierende		SWS		h	h									
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		0	SWS	0	h									
2	Betreutes Selbststudium		60 Studierende		SWS		h	180 h									
	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> Das Kolloquium ergänzt die Masterarbeit und ist selbstständig zu bewerten. Es dient der Feststellung, ob der Prüfling befähigt ist, die Ergebnisse der Masterarbeit, ihre fachlichen Grundlagen, ihre fächerübergreifenden Zusammenhänge und ihre außerfachlichen Bezüge mündlich darzustellen und selbstständig zu begründen und ihre Bedeutung für die Praxis einzuschätzen. Der Besuch jedes Kolloquium des Forschungsmasters steht allen anderen Studierenden des Forschungsmasters offen. 																
3	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> Inhalt der Abschlussarbeit gemäß Themenstellung Disputation über die Vorgehensweise bei der Erstellung der Abschlussarbeit und dabei aufgetretenen Fragestellungen im Umfeld der Arbeit 																
4	Lehrformen: Mündliche Prüfung zur Masterarbeit																
5	Teilnahmevoraussetzungen:																
	Formal:	Module: 2057 Projektphase III;															
6	Inhaltlich:																
	Prüfungsformen: mündliche Prüfung																
7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung																
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen): Forschungsmaster Data Science																
9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO																
10	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Schwede																
11	Sonstige Informationen:																
12	Sprache: deutsch																

Masterarbeit							MAFM													
Kennnummer:		Workload:		Credits:	Studiensemester:		Häufigkeit des Angebotes		Dauer:											
11		720		24	4. Semester		jedes Semester		1 Semester											
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen			Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre		Selbststudium										
	Vorlesung		60 Studierende		SWS		h		h											
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende		SWS		h		h											
	Übung		20 Studierende		SWS		h		h											
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		0	SWS	0	h	0	h										
2	Betreutes Selbststudium		60 Studierende		SWS		h		720	h										
	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:																			
	<ul style="list-style-type: none"> Mit der Masterarbeit soll der Prüfling zeigen, dass er befähigt ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine praxisorientierte Aufgabe aus seinem Fachgebiet, sowohl in ihren fachlichen Einzelheiten als auch in den fachübergreifenden Zusammenhängen nach wissenschaftlichen Methoden selbstständig zu bearbeiten. Die Masterarbeit setzt die Arbeit in den Projektphasen fort und führt sie zu einem Abschluss 																			
	3 Inhalte:																			
	<ul style="list-style-type: none"> Die Masterarbeit ist eine eigenständige wissenschaftliche Arbeit aus dem Themenfeld der Data Science mit einer Beschreibung und Erläuterung ihrer Lösung. Sie baut auf der Projektphase auf und führt dieser zu einem Ende. 																			
4	Lehrformen:																			
	Schriftliche Ausarbeitung mit Betreuung																			
5	Teilnahmevoraussetzungen:																			
	Formal:	Module:	2057 Projektphase III;																	
6	Inhaltlich:																			
	Prüfungsformen:																			
7	Projektarbeit																			
	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung																			
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen):																			
	Forschungsmaster Data Science																			
9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO																			
10	Modulbeauftragte/r:																			
	Prof. Dr.-Ing. Christian Schwede																			
11	Sonstige Informationen:																			
12	Sprache:																			
	deutsch																			

Projektphase I							PP1										
Kennnummer:		Workload:		Credits:	Studiensemester:		Häufigkeit des Angebotes	Dauer:									
2055		360		12	1. Semester		jedes Semester	1 Semester									
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre	Selbststudium									
	Vorlesung		60 Studierende		0	SWS	0 h	0 h									
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende		0	SWS	0 h	0 h									
	Übung		20 Studierende		0	SWS	0 h	0 h									
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		2	SWS	30 h	180 h									
2	Betreutes Selbststudium		60 Studierende		0	SWS	0 h	0 h									
	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:																
3	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können eine anwendungsnahe wissenschaftliche Arbeit konzipieren, strukturieren und in ein Forschungsexposé überführen. Sie können Arbeitspläne erstellen, Forschungsfragen und -ziele herleiten sowie Forschungsmethoden auswählen • Die Studierenden haben erste Erfahrungen mit der Arbeit in interdisziplinären Forschungsteams gemacht und können ihre Arbeit zielgerichtet einbringen • Die Studierenden können im Kontext eines wissenschaftlichen Austausches Ergebnisse kritisch hinterfragen und mit anderen diskutieren 																
	Inhalte:																
	<ul style="list-style-type: none"> • Projektarbeit <ul style="list-style-type: none"> ◦ Erster praktischer Arbeiten in dem Forschungsprojekt ◦ Erarbeitung eines Forschungsexposés, das Rahmen der wissenschaftlichen Arbeit für die folgenden drei Semester festlegt und Ausgangssituation, Problemstellung, Zielsetzung, Arbeitsplan, Forschungsfragen und Forschungsdesign umfasst. Bei der Erstellung des Exposés werden u.a. die Erkenntnisse aus der Veranstaltung „Einarbeitung in die angewandte Forschung“ umgesetzt • Projektkolloquium <ul style="list-style-type: none"> ◦ Fachlicher/wissenschaftlicher Austausch aller Studierenden und der Projekt Owner zu Problemen und Fragestellungen aus den Projekten, Diskussionen der Zwischenergebnisse. Der Schwerpunkt in der ersten Phase liegt auf dem Lernen durch teilnehmende Beobachtung. • Forschungsseminar <ul style="list-style-type: none"> ◦ In der semesterübergreifenden Veranstaltung werden verschiedene wissenschaftliche Methoden und Werkzeuge aufbereitet und präsentiert. Die Studierenden lernen von den Studierenden anderer Semester durch teilnehmende Beobachtung und Diskussion. 																
	Lehrformen:																
	Projekt, Seminar und Kolloquium																
5	Teilnahmevoraussetzungen:																
	Formal:																
6	Inhaltlich:																
	Prüfungsformen:																
7	Projektarbeit																
	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung																
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen):																
	Forschungsmaster Data Science																

9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO
10	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Schwede
11	Sonstige Informationen: Bei der selbständigen Recherche nach Wissensquellen und dem Lernen sich selbständig Kompetenzen anzueignen werden die Studierenden durch den Project Owner unterstützt.
12	Sprache: deutsch

Projektphase II							PP2			
Kennnummer:		Workload:		Credits:	Studiensemester:		Häufigkeit des Angebotes	Dauer:		
2056		210		7	2. Semester		jedes Semester	1 Semester		
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre	Selbststudium		
	Vorlesung		60 Studierende		0	SWS	0	h		
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende		0	SWS	0	h		
	Übung		20 Studierende		0	SWS	0	h		
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		2	SWS	30	h		
2	Betreutes Selbststudium		60 Studierende		0	SWS	0	h		
	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:									
3	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können für im Projektkontext auftretende Probleme strukturiert und teamorientierte Lösungen entwickeln und umsetzen • Die Studierenden sind in der Lage selbstständig eine wissenschaftliche Veröffentlichung zu erstellen. Sie können eine umfassende Literaturrecherche durchführen und die Ergebnisse bewerten, in Beziehung setzen und neu strukturieren. Sie können Konferenzen entsprechend des Themenfokus und der Wertigkeit beurteilen und auswählen. • Die Studierenden können in Kontext eines wissenschaftlichen Austausches Ergebnisse kritisch hinterfragen und mitdiskutieren. Sie können eigenen Forschungsergebnisse zur Präsentation aufbereiten und vor einem wissenschaftlichen Fachpublikum präsentieren und verteidigen. • Die Studierenden können wissenschaftlich recherchiertes Wissen in Form einer Präsentation aufbereiten und vorstellen. 									
	Inhalte:									
	<ul style="list-style-type: none"> • Projektarbeit <ul style="list-style-type: none"> ◦ Erarbeitung erster praktischer Ergebnisse (z.B. Datenerfassung, -aufbereitung, -bereinigung, Erstellung von Userstories und MockUps) ◦ Verfassung eines schriftlichen Beitrags zum Stand der Forschung des jeweiligen Arbeitsgebiets. Der Beitrag soll im Hinblick auf die Einreichung bei einer wissenschaftlichen Konferenz geschrieben werden und im besten Falle dort auch eingereicht werden • Projektkolloquium <ul style="list-style-type: none"> ◦ Fachlicher/wissenschaftlicher Austausch aller Studierenden und der Projekt Owner zu Problemen und Fragestellungen aus den Projekten, Diskussionen der Zwischenergebnisse. Der Schwerpunkt in der zweiten Phase liegt auf der Präsentation des eigenen Projektes basierend auf dem Forschungsexposé. • Forschungsseminar <ul style="list-style-type: none"> ◦ In der semesterübergreifenden Veranstaltung werden verschiedene wissenschaftliche Methoden und Werkzeuge aufbereitet und präsentiert. Die Studierenden recherchieren selbstständig eine Methode oder ein Werkzeug aus ihrem Forschungsbereich und präsentieren diese so, dass die anderen Studierenden die vorgestellten Inhalte verinnerlichen. 									
4	Lehrformen:									
Projekt, Seminar und Kolloquium										
5	Teilnahmevoraussetzungen:									
	Formal:	Module: 2055 Projektphase I;								
	Inhaltlich:	Module:								

	2052 Einführung in die angewandte Forschung;
6	Prüfungsformen: Projektarbeit
7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen): Forschungsmaster Data Science
9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO
10	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Schwede
11	Sonstige Informationen: Bei der selbständigen Recherche nach Wissensquellen und dem Lernen sich selbständig Kompetenzen anzueignen werden die Studierenden durch den Project Owner unterstützt.
12	Sprache: deutsch

Projektphase III							PP3			
Kennnummer:		Workload:		Credits:	Studiensemester:		Häufigkeit des Angebotes	Dauer:		
2057		360		12	3. Semester		jedes Semester	1 Semester		
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre	Selbststudium		
	Vorlesung		60 Studierende		0	SWS	0	h		
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende		0	SWS	0	h		
	Übung		20 Studierende		0	SWS	0	h		
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		2	SWS	30	h		
	Betreutes Selbststudium		60 Studierende		0	SWS	0	h		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:									
	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage eigenständig, wissenschaftlich fundiert im Kontext eines anwendungsorientierten Forschungsprojektes zu arbeiten. Sie können sich fachliches und methodisches Wissen aus dem Bereich der Data Science selbstständig, auch durch Austausch mit andern Projektmitarbeitern und den Partnern erarbeiten und aneignen. Sie haben die Fähigkeit das theoretische Methoden Wissen aus den anderen Veranstaltungen des Masters bzgl. der Eignung des Einsatzes in einem konkreten Fall zu beurteilen auf neue praktische Probleme zu übertragen und anzuwenden. Die Studierenden können in einem multidisziplinären Team insbesondere im agilen Projektumfeld arbeiten. Sie erhalten regelmäßiges Feedback und Verbesserungshinweise von dem Project Owner und können diese direkt umsetzen. Die Studierenden können für im Projektkontext auftretende Probleme strukturiert und teamorientierte Lösungen entwickeln und umsetzen Die Studierenden sind in der Lage eine wissenschaftliche Veröffentlichung selbstständig zu erstellen. Sie können ihre eigenen quantitativen Ergebnisse aufbereiten und strukturieren und in Beziehung zum Stand der Forschung setzen. Sie können Konferenzen entsprechend des Themenfokus und der Wertigkeit auswählen Die Studierenden können in Kontext eines wissenschaftlichen Austausches Ergebnisse kritisch hinterfragen und mitdiskutieren. Sie können eigenen Forschungsergebnisse zur Präsentation aufbereiten und vor einem wissenschaftlichen Fachpublikum präsentieren und verteidigen. Die Studierenden können wissenschaftlich recherchiertes Wissen in Form einer Präsentation aufbereiten und vorstellen. 									
3	Inhalte:									
	<ul style="list-style-type: none"> Projektarbeit <ul style="list-style-type: none"> Erarbeitung praktischer, quantitativer Ergebnisse durch Verfahren und Algorithmen der Data Science Verfassung eines schriftlichen Beitrags über die erzielten Ergebnisse. Der Beitrag soll im Hinblick auf die Einreichung bei einer wissenschaftlichen Konferenz geschrieben werden und im besten Falle auch eingereicht werden Projektkolloquium <ul style="list-style-type: none"> Fachlicher/wissenschaftlicher Austausch aller Studierenden und der Projekt Owner zu Problemen und Fragestellungen aus den Projekten, Diskussionen der Zwischenergebnisse. Der Schwerpunkt in der dritten Phase liegt auf der Präsentation der Zwischenergebnisse des Projektes und der Verteidigung in der nachfolgenden Diskussion. Forschungsseminar <ul style="list-style-type: none"> In der semesterübergreifenden Veranstaltung werden verschiedene wissenschaftliche Methoden und Werkzeuge aufbereitet und präsentiert. Die Studierenden recherchieren selbstständig eine Methode oder ein Werkzeug aus 									

	ihrer Forschungsbereich und präsentieren diese so, dass die anderen Studierenden die vorgestellten Inhalte verinnerlichen.				
4	Lehrformen: Projekt, Seminar und Kolloquium				
5	Teilnahmevoraussetzungen: <table border="1"><tr><td>Formal:</td><td>Module: 2056 Projektphase II;</td></tr><tr><td>Inhaltlich:</td><td>Module: 2052 Einführung in die angewandte Forschung;</td></tr></table>	Formal:	Module: 2056 Projektphase II;	Inhaltlich:	Module: 2052 Einführung in die angewandte Forschung;
Formal:	Module: 2056 Projektphase II;				
Inhaltlich:	Module: 2052 Einführung in die angewandte Forschung;				
6	Prüfungsformen: Projektarbeit				
7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung				
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen): Forschungsmaster Data Science				
9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO				
10	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Schwede				
11	Sonstige Informationen: Bei der selbständigen Recherche nach Wissensquellen und dem Lernen sich selbstständig Kompetenzen anzueignen werden die Studierenden durch den Project Owner unterstützt.				
12	Sprache: deutsch				

Projektspezifisches Wahlmodul						PSWM									
Kennnummer:		Workload:	Credits:	Studiensemester:	Häufigkeit des Angebotes	Dauer:									
9029		150	5	1. Semester, 2. Semester oder 3. Semester	jedes Semester	1 Semester									
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang	tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre	Selbststudium								
	Vorlesung		60 Studierende		SWS	h	h								
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende		SWS	h	h								
	Übung		20 Studierende		SWS	h	h								
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		0 SWS	0 h	0 h								
	Betreutes Selbststudium		60 Studierende		SWS	h	h								
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:														
	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden haben Methoden und Werkzeugwissen oder spezifisches Fachwissen erlangt, dass sie in Ihrem Projekt auf eine praktische Problemstellung übertragen und anwenden können. 														
3	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> In Abstimmung mit dem Project Owner wählen die Studierenden 1-3 Wahlmodule aus dem Masterangebot der Hochschule und ggf. weiteren Angeboten aus, die inhaltlich zu Ihrem Projekt passen und vorhandene Wissenslücken schließen. Die Studierenden können die Leistung auch im Rahmen einer Projektarbeit erbringen, die mit von dem Project Owner bewertet wird, falls keine passenden Veranstaltungen vorhanden sind. Wahlmodule aus dem Bachelorbereich können gewählt werden, so sie nicht in den Bereich der Data Science fallen oder durch eine Zusatzleistung auf Masterniveau ergänzt werden. Die Studierenden besuchen die ausgewählten Veranstaltungen, verinnerlichen die Inhalte und erbringen die geforderten Prüfungsleistungen. 														
4	Lehrformen: Entsprechend der ausgewählten Veranstaltungen z.B. Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Seminar und Praktikum														
5	Teilnahmevoraussetzungen:														
	Formal:														
	Inhaltlich:														
6	Prüfungsformen:														
7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: bestandene Modulprüfung														
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen): Forschungsmaster Data Science														
9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO														
10	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Schwede														
11	Sonstige Informationen: Literatur entsprechend der ausgewählten Veranstaltungen.														
12	Sprache: deutsch														

Wahlpflichtfach Data Science						DS					
Kennnummer: 4072	Workload: 180	Credits: 6	Studiensemester: 1. Semester, 2. Semester oder 3. Semester	Häufigkeit des Angebotes jedes Semester	Dauer: 1 Semester						
1	Lehrveranstaltung:	Geplante Gruppengrößen		Umfang	tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre	Selbststudium					
	Vorlesung	60 Studierende		SWS	h	h					
	Seminaristischer Unterricht	30 Studierende		SWS	h	h					
	Übung	20 Studierende		SWS	h	h					
	Praktikum o. Seminar	15 Studierende		0 SWS	0 h	0	h				
	Betreutes Selbststudium	60 Studierende		SWS	h	h					
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Es werden die Lernergebnisse und Kompetenzen des jeweils gewählten Moduls erreicht.										
3	Inhalte: Es werden die Inhalte des jeweils gewählten Moduls vermittelt.										
4	Lehrformen:										
5	Teilnahmevoraussetzungen: Formal: Inhaltlich:										
6	Prüfungsformen:										
7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten:										
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen): Forschungsmaster Data Science und Research Master Data Science										
9	Stellenwert der Note für die Endnote:										
10	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Schwede										
11	Sonstige Informationen:										
12	Sprache: deutsch										

Wissenschaftlicher Austausch							WA					
Kennnummer:		Workload:		Credits:	Studiensemester:		Häufigkeit des Angebotes	Dauer:				
2059		60		2	1. Semester oder 3. Semester		jedes Semester	2 Semester				
1	Lehrveranstaltung:		Geplante Gruppengrößen		Umfang		tatsächliche Kontaktzeit / Präsenzlehre	Selbststudium				
	Vorlesung		60 Studierende		0	SWS	0 h	0 h				
	Seminaristischer Unterricht		30 Studierende		0	SWS	0 h	0 h				
	Übung		20 Studierende		0	SWS	0 h	0 h				
	Praktikum o. Seminar		15 Studierende		0	SWS	0 h	60 h				
	Betreutes Selbststudium		60 Studierende		0	SWS	0 h	0 h				
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können im Kontext eines wissenschaftlichen Austausches Ergebnisse kritisch hinterfragen und mitdiskutieren. Die Studierenden können mit Fachexperten aus der Wirtschaft diskutieren und kennen mögliche zukünftige Berufsbilder. Die Studierenden können erlerntes Wissen kompakt zusammenfassen und anderen durch Präsentation vermitteln. 											
3	Inhalte: Exkursionen (Konferenzen, Forschungseinrichtungen, Fachmessen, Unternehmen, Projekttreffen) einmal pro Semester in Abstimmung mit dem Project Owner. Ziel der Exkursion ist der Austausch mit der wissenschaftlichen Community, das Kennenlernen des möglichen zukünftigen Arbeitsumfeldes und der Aufbau von spezifischem Fachwissen. Die Studierenden fassen nach dem Besuch das Erlernte in einer kurzen Präsentation zusammen und stellen diese dem Project Owner vor.											
4	Lehrformen: Praktikum											
5	Teilnahmevoraussetzungen: <table border="1"> <tr> <td>Formal:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inhaltlich:</td> <td></td> </tr> </table>								Formal:		Inhaltlich:	
Formal:												
Inhaltlich:												
6	Prüfungsformen:											
7	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten: Leistungsnachweis											
8	Verwendung des Moduls (in folgenden Studiengängen): Forschungsmaster Data Science											
9	Stellenwert der Note für die Endnote: gemäß MRPO											
10	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Schwede											
11	Sonstige Informationen:											
12	Sprache: deutsch											

