

Data Science Track for Human Factors

Ein Konzept von

Nicolas Frey
Leonard S. Pleiss
Malina Scheuer
Anne Weigel
Nils Winter

April 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Abstract	3
2	Motivation	4
3	Beschreibung der Trackstruktur	5
3.1	Mathematik & Statistik (15 LP)	6
3.2	Ethik (6 LP)	6
3.3	Künstliche Intelligenz und Machine Learning (6 LP)	6
3.4	Programmierung (6 LP)	7
3.5	Anwendung (6 LP)	7
3.6	Vertiefung (6 LP)	7
4	Modullisten für den Data Science Track	8
5	Frequently Asked Questions (FAQ)	10
6	Literaturverzeichnis	11

1 Abstract

Der Data Science Track bietet Human Factors-Studierenden die Möglichkeit, sich im und neben dem Studium verstärkt mit statistischen und informationstechnischen Methoden auseinanderzusetzen. Bei erfolgreichem Abschluss kann eine Zusatzqualifikation erworben werden, die den Studienschwerpunkt im Bereich Data Science dokumentiert. Hiermit soll der steigenden Bedeutung des Feldes allgemein, aber insbesondere für den Human Factors-Bereich Rechnung getragen werden. Um das Zertifikat zu erwerben, müssen 45 Leistungspunkte in festgelegten Domänen erreicht werden. Hiervon sind mindestens 12 Leistungspunkte unabhängig vom Human Factors-Master zu erbringen. Um den Human Factors-Master abzuschließen und das Zertifikat zu erwerben, wären folglich mindestens 142 Leistungspunkte erforderlich, wovon 45 Leistungspunkte den Ansprüchen des Data Science-Track genügen müssten: Die Leistungspunkte sind in 6 verschiedenen Domänen zu erreichen, um eine ausgewogene Betrachtung des Bereichs Data Science sicherzustellen und der Interdisziplinarität des Feldes gerecht zu werden. So sind 15 Leistungspunkte im Bereich Mathematik & Statistik und jeweils 6 in den Bereichen Ethik, Künstliche Intelligenz und Machine Learning und Programmierung zu erreichen. Darüber hinaus müssen jeweils 6 Leistungspunkte in einer Anwendungs- und einer Vertiefungsdomäne erbracht werden. Jeder Domäne sind diverse Module und Seminare zugeordnet. Um eine Domäne abzuschließen, ist die Belegung und das Bestehen der Domäne zugeordneten Veranstaltungen erforderlich. Die folgenden Seiten liefern eine ausführliche Erklärung der Bedeutung dieses Zertifikats, eine genauere Beschreibung der Einzeldomänen sowie die Aufschlüsselung der den Domänen zugeordneten Kurse.

2 Motivation

Data Science ist „ein interdisziplinäres Wissenschaftsfeld, welches wissenschaftlich fundierte Methoden, Prozesse, Algorithmen und Systeme zur Extraktion von Erkenntnissen, Mustern und Schlüssen sowohl aus strukturierten als auch unstrukturierten Daten ermöglicht“ (Dhar, 2021).

Data Science findet Anwendung in verschiedensten Branchen, Bereichen und Domänen. Data Literacy, der kompetente Umgang mit Daten, hat in vergangenen Jahren insbesondere im Arbeitskontext stark an Bedeutung gewonnen. So wurde der Beruf des Data Scientist im Harvard Business Manager zum „attraktivsten Beruf des 21. Jahrhunderts“ gewählt (Gero Presser, 2018). Dies ist insbesondere auf die Veränderung der Industrien durch zunehmende Entwicklung und Implementierung digitaler Technologien zurückzuführen. Daten sind zu einer der wertvollsten Ressourcen geworden und somit ist der Umgang mit Daten eine der wichtigsten Kompetenzen in der modernen Arbeitswelt (Qlik, 2018).

Aktuell gibt es, vor allem auf dem deutschen Arbeitsmarkt, allerdings einen Mangel an Spezialisten und Spezialistinnen auf dem Gebiet (Manhart, 2018; Qlik, 2018). Der Umgang mit Daten wird an deutschen Hochschulen allerdings noch nicht fächerübergreifend vermittelt und fehlt in vielen Curricula (Schüller, 2021). Im Human Factors-Studium werden zwar empirische Forschungsmethoden gelehrt, Berührungspunkte mit Big Data, maschinellem Lernen und künstlicher Intelligenz sind jedoch gering. Gerade im Human Factors-Bereich sind diese Kompetenzen aus diversen Gründen von rapide wachsender Relevanz:

Zunächst hat sich der Anwendungsbereich von Human Factors und der Ergonomie stark gewandelt. Zentraler Forschungsbereich sind nicht mehr Fabriken und Fließbandarbeiten, sondern die Entwicklung von digitalen Produkten und der Umgang mit hochtechnologischen Systemen. Die Evaluierung von softwarebasierten Technologien ermöglicht den Einsatz neuer Methodologien. Zur Erforschung des Nutzungsverhaltens können traditionelle Methoden wie qualitative Interviews, Laborexperimente und Fragebogenstudien um neue statistische Methoden wie Machine Learning zur Analyse der enormer Datenbestände ergänzt werden. Dies könnte in erheblichem Wissenszuwachs resultieren.

Neben der allgemein zunehmenden Relevanz von Data Science durch vermehrte Generierung von Daten, z. B. aus sozialen Netzwerken, Internet of Things oder auch Wearables, kommt Data Science auch im Human Factors-Bereich verstärkt zur Anwendung, zum Beispiel in der Robotik, der User Experience-Forschung und der Neuroergonomie. Hieraus resultiert ein rapider Relevanzzuwachs des Data Science-Segments auf dem Arbeitsmarkt für Human Factors-Absolvierende.

Darüber hinaus ist die Relevanz der methodischen Ausbildung zu betonen: Während inhaltlichem Wissen ein hoher Stellenwert zukommt, ist methodisches Wissen domänenunabhängig von großer Bedeutung und erlaubt eine Arbeitstätigkeit in einer großen Bandbreite von Be-

rufsbildern. Insbesondere in interdisziplinären Studiengängen ist der klassische Karrierepfad meist nicht vorgezeichnet. Dies gilt insbesondere für den Human Factors-Master. Durch einen breiten Wahlpflichtbereich ermöglicht das Masterprogramm bereits die Auseinandersetzung mit diversen inhaltlichen Domänen wie der Schifffahrt, der Luft- oder Raumfahrt, der Robotik, dem medizinischen Bereich oder dem Überlandverkehr. In sämtlichen Domänen ist jedoch nicht nur inhaltliches Wissen, sondern vor allem auch eine ausgeprägte methodische Kompetenz ein wichtiges Einstellungskriterium, da durch zunehmende Technologisierung des Arbeitsumfeldes verstärkt Daten generiert werden, dessen Auswertung in maßgeblichem Wissenszuwachs resultiert. Das Absolvieren des Data Science-Tracks würde eine vertiefte Auseinandersetzung mit statistischen und informationstechnischen Methoden implizieren. Folglich würde es nicht nur die Chancen auf dem Arbeitsmarkt für die Studierenden, die sich für das Absolvieren des Tracks entscheiden, verbessern, sondern gleichzeitig einen Anreiz für Studierende mit Human Factors-Interesse darstellen, sich unter möglichen Masterprogrammen für das Programm an der TU Berlin zu entscheiden.

Die Initiation des Tracks würde folglich nicht nur das Eingehen auf Studierendeninteressen, sondern darüber hinaus auch die Berücksichtigung der Verschiebung der Bedarfe des Arbeitsmarkts bedeuten und der Technischen Universität Berlin die Möglichkeit geben, sich durch diesen Schritt weiterhin als Vorreiterin und Innovatorin zu etablieren.

3 Beschreibung der Trackstruktur

Der Data Science-Track umfasst 45 Leistungspunkte, die sich aus insgesamt 6 verschiedenen Domänen zusammensetzen. Die Anzahl der erforderlichen Leistungspunkte wurde gewählt, um eine umfassende Auseinandersetzung mit der Materie zu ermöglichen, gleichzeitig aber eine hohe Kompatibilität mit einem zusätzlichen Vollzeitstudium zu gewährleisten. Voraussetzung für den Erhalt des Data Science-Zertifikats ist der Abschluss aller 6 Domänen. Dieser Abschluss erfolgt durch die Erbringung einer festgelegten Anzahl von Leistungspunkten, die der entsprechenden Domäne zugeordnet sind. Für jede Domäne stehen also verschiedene Module und Veranstaltungen zur Verfügung, durch deren Abschluss die entsprechenden Domänenleistungspunkte erreicht werden können. Hierbei ist zu beachten, dass 12 der 45 Leistungspunkte außerhalb des Human Factors-Curriculums als Zusatzleistungen erbracht werden müssen, also nicht im Masterprogramm als Leistungspunkte angerechnet werden dürfen.

Bei der Wahl der Module sind unbedingt die Zulassungsvoraussetzungen der einzelnen Veranstaltungen selbstständig zu prüfen. Grundsätzlich gilt, dass auch im Zuge des Data Science-Tracks nur Module belegt werden können, bei der sämtliche Zulassungsbedingungen erfüllt sind.

ETCS	Kompetenz	Kommentar
15	Mathematik & Statistik	Siehe Tabelle 2
6	Ethik	Siehe Tabelle 3
6	Künstliche Intelligenz und Machine Learning	Siehe Tabelle 4
6	Programmierung	Siehe Tabelle 5
6	Anwendung	Siehe Tabelle 6
6	Vertiefung	-

Tabelle 1: Schwerpunktdomänen

3.1 Mathematik & Statistik (15 LP)

Statistik, ein Teilbereich der Mathematik, ist die Wissenschaft von der zahlenmäßigen Erfassung, Untersuchung und Auswertung von Massenerscheinungen (Dudenredaktion, 2020). Dementsprechend kann die Statistik als wissenschaftlich-mathematische Basis der Data Science verstanden werden. Eine profunde Kenntnis der Statistik ist somit eine Grundvoraussetzung für den korrekten Umgang sowie für das Ableiten zulässiger Schlussfolgerungen aus Datenbeständen und dementsprechend eine zwingend erforderliche Kompetenz für Data Scientists (Davenport & Patil, 2012; Schumann et al., 2016). Um der Statistik als wissenschaftliches Fundament der Data Science besondere Bedeutung beizumessen und um ausreichende statistische Kenntnisse zu vermitteln, sind ein Drittel der Leistungspunkte des Data Science Tracks in dieser Domäne zu erbringen.

3.2 Ethik (6 LP)

Die Berücksichtigung ethischer Fragestellungen ist ein integraler Bestandteil technischer und informationstechnischer Tätigkeiten. So schreibt der Präsident des Verbands deutscher Ingenieure, Prof. Dr. Christ (2002): „In der Erkenntnis, dass Naturwissenschaft und Technik wesentliche Gestaltungsfaktoren des modernen Lebens und der Gesellschaft in Gegenwart und Zukunft darstellen, sind sich Ingenieurinnen und Ingenieure ihrer besonderen Verantwortung bewusst. Sie richten ihr Handeln im Beruf an ethischen Grundsätzen und Kriterien aus und setzen diese konsequent in die Praxis um.“ Auf Grund der steigenden Bedeutung der Data Science (van der Aalst, 2014) und des damit einhergehenden Anstiegs von Gestaltungseinfluss und Verantwortung ist eine Berücksichtigung ethischer Prinzipien und gesellschaftlicher Implikationen wesentlich.

3.3 Künstliche Intelligenz und Machine Learning (6 LP)

Künstliche Intelligenz und insbesondere der Teilbereich Machine Learning bezeichnet die Anwendung komplexer statistischer Modelle zur Regression, Klassifikation oder zum Clustering von Daten und stellt somit einen wichtigen Bestandteil von Data Science, insbesondere zur Verarbeitung umfassender Datenbestände, dar. So bezeichnet Cao (2017) das Feld der künstlichen

Intelligenz in seinem Paper „Data Science: A Comprehensive Overview“ als wichtigen Bestandteil von Datenanalyseaktivitäten und somit von Data Science.

3.4 Programmierung (6 LP)

Auch Programmierfähigkeiten stellen einen wesentlichen Teilbereich der Data Science dar: Nahezu alle populären Data Science-Tools erfordern Grundkenntnisse der Programmierung. Beispiele hierfür sind R und Python, aber auch MATLAB, SQL oder VBA. Entsprechende Kenntnisse im Umgang mit den jeweiligen Tools und Programmierkonzepten sind deshalb für Data Science von großer Bedeutung.

3.5 Anwendung (6 LP)

Neben methodischen Kenntnissen und Fertigkeiten ist auch domänenspezifisches Wissen von großer Bedeutung, um interessante Fragestellungen identifizieren und mit Hilfe inhaltlich korrekter Analysen zu beantworten. In der relativ offen gehaltenen Anwendungsdomäne soll anstrebenden Data Scientists die Möglichkeit gegeben werden, sich inhaltlich mit dem Fachbereich zu befassen, in welchem eine spätere Data Science-Tätigkeit angestrebt wird.

3.6 Vertiefung (6 LP)

Der Vertiefungsbaustein soll Studierenden die Möglichkeit zu geben, eine der genannten Domänen im Rahmen des Data Science-Zertifikats inhaltlich zu vertiefen. Hierfür werden weitere 6 Leistungspunkte in einer entsprechenden Wahldomäne als Vertiefungsmodul erbracht.

Ein Abschluss des Tracks impliziert eine Auseinandersetzung mit den Hauptdomänen des Fachbereichs Data Science auf Hochschulniveau. Somit vermittelt der Track auf systematische Art und Weise jene Fähigkeiten, Kenntnisse und Kompetenzen, die für eine Arbeitstätigkeit im Data Science-Bereich erforderlich sind und stellt somit eine spannende Zusatzqualifikation für Human Factors-Studierende mit besonderem Engagement und Interesse im programmatisch-mathematischen Bereich dar.

4 Modullisten für den Data Science Track

Modultitel	ECTS	WS/SS	Modulverantwortlicher	Link zum Modul
Empirische Forschungsmethoden für Psychologen* / Ingenieure	9	WS/SS	G. Müller-Plath	Link zu Moses
Testtheorie und Methodenvertiefung**	6	WS/SS	G. Müller-Plath	Link zu Moses
Analysis I und Lineare Algebra für Ingenieurwissenschaften	12	WS/SS	M. Hammer	Link zu Moses
Stochastik für Informatik**	6	SS	M. Hammer	Link zu Moses

Tabelle 2: Mathematik & Statistik (15 ECTS)

Modultitel	ECTS	WS/SS	Modulverantwortlicher	Link zum Modul
Automationspsychologie	6	SS	L. Onnasch	Link zu Moses
Mensch und Maschine: Wie künstliche Intelligenz unser Leben verändert	6	SS	E. Wiese	Link zu Moses
Journal Club Ethics and Epistemology of AI	6	WS/SS	S. Ammon	Link zu Moses
Project Ethical and Social Challenges of Emerging Technologies: Automation, Robotics, AI	6	WS/SS	S. Ammon	Link zu Moses
Ethics, Data Science, and networked AI**	6	WS/SS	B. Berendt	Link zu Moses
Reflexion und Verantwortung - Berliner Ethik Zertifikat Basismodul	6	WS/SS	S. Ammon	Link zu Moses

Tabelle 3: Ethik (6 ECTS).

* Die Module verfügen über verpflichtende Zulassungsvoraussetzungen und sind somit nicht für alle Studierenden zugänglich! Die Bedingungen sind vor Wahl des Moduls selbstständig zu prüfen und unbedingt einzuhalten.

** Die Module empfehlen bestimmte Vorkenntnisse, die vor Wahl im Track selbstständig zu prüfen sind.

*** Die Module sind für Studierende mit Psychologie-Hintergrund nicht zugänglich.

Modultitel	ECTS	WS/SS	Modulverantwortlicher	Link zum Modul
Machine Learning I***	9	WS	K-R. Müller	Link zu Moses
Machine Learning II***	9	SS	K-R. Müller	Link zu Moses
Machine Intelligence I***	6	WS	K. Obermayer	Link zu Moses
Machine Intelligence II***	6	SS	K. Obermayer	Link zu Moses
Kognitive Algorithmen**	6	WS/SS	K-R. Müller	Link zu Moses
Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen**	6	WS	S. Albayrak	Link zu Moses
Foundations of Data Science**	6	WS	S. Albayrak	Link zu Moses

Tabelle 4: Künstliche Intelligenz und Machine Learning (6 ECTS)

Modultitel	ECTS	WS/SS	Modulverantwortlicher	Link zum Modul
Python für Ingenieure	6	WS/SS	S. Ennes	Link zu Moses
Python für Nicht-Programmierer	6	WS/SS	C. Hughes	Link zu Moses
Data Science for Human Factors	6	WS	K. Gramann	Link zu Moses
Programming Project: Data Science in Python and R**	6	WS/SS	M. Maertens	Link zu Moses

Tabelle 5: Programmierung (6 ECTS)

Modultitel	ECTS	WS/SS	Modulverantwortlicher	Link zum Modul
Learning and Intelligent Systems: Project	9	WS	M. Toussaint	Link zu Moses
Optimization Algorithms	6	WS	M. Toussaint	Link zu Moses
Machine Learning for Aging and Longevity	6	SS	C. Hughes	Link zu Moses
Digital Communities	6	WS	A. Küpper	Link zu Moses
Management of Data Streams*	6	WS	V. Markl	Link zu Moses
Big Data Analytics Seminar	3	WS/SS	V. Markl	Link zu Moses
Projekt Neuronale Informationsverarbeitung**	9	SS	K.Obermayer	Link zu Moses
Machine Learning Lab Course**	9	WS	K.-R. Müller	Link zu Moses
Scalable Data Science: Systems & Methods	6	WS/SS	V. Markl	Link zu Moses

Tabelle 6: Anwendung (6 ECTS)

Die Vertiefungsdomäne kann durch das Absolvieren von bisher nicht belegten Modulen aus anderen Domänen im Umfang von 6 ECTS abgeschlossen werden. Darüber hinaus ist zu beachten, dass die Domänen auch durch andere inhaltlich passende, hier nicht explizit aufgeführte Module abgeschlossen werden können. Die Eignung dieser ist im Einzelfall zu prüfen.

5 Frequently Asked Questions (FAQ)

Was ist ein Track?

Ein Track ist eine spezifische Zusammenstellung an Kursen, die innerhalb des Studiums belegt werden, um den Fokus auf eine besondere Spezialisierung zu legen. Dabei wird nach erfolgreicher Absolvierung von der Fakultät ein Zertifikat verliehen.

Wer kann den Track belegen?

Der Data Science Track wurde zunächst speziell für den Masterstudiengang Human Factors konzipiert.

Wird meine Studienzeit erhöht, wenn ich dem Track folge?

Mit zusätzlichen 12 ECTS wird die Studienzeit nicht zwangsläufig erhöht. Allerdings führt eine längere Studiendauer nicht zum Ausschluss vom Data Science Track.

Was ist mit der Masterarbeit?

Die Masterarbeit muss nicht zwingend im Bereich Data Science geschrieben werden.

Können die 12 Leistungspunkte, die außerhalb des Human Factors-Curriculums zu erbringen sind, im Modul „Freie Wahl“ angerechnet werden?

Nein, dies ist nicht möglich. Die 12 Leistungspunkte dürfen im Human Factors-Master nicht angerechnet werden. Es sind Zusatzmodule hierfür nötig.

Können Module aus einem anderen Studiengang für den Track angerechnet werden?

Nur, wenn für diese zuvor ein Antrag auf Anerkennung für den Masterstudiengang Human Factors gestellt und bewilligt wurde.

Ist eine Anrechnung von Leistungspunkten im Nachhinein möglich?

Ja, das ist ohne weiteres möglich. Das Track-Zertifikat wird üblicherweise gemeinsam mit dem Masterzeugnis ausgestellt. Man kann aber auch mit einem früher ausgestellten Masterzeugnis beim Prüfungsausschuss vorstellig werden und sich ein Track-Zertifikat abholen.

6 Literaturverzeichnis

A. (2020, 4. April). Data Preparation: In 4 Schritten zum Data-Science-Projekt. manage it. <https://ap-verlag.de/data-preparation-in-4-schritten-zum-data-science-projekt/59550/>

Cao, L. (2017). Data Science. *ACM Computing Surveys*, 50(3), 1–42. <https://doi.org/10.1145/3076253>

Christ, H. (2002). Ethische Grundsätze des Ingenieurberufs. VDI. How to Drive Data Literacy With the Enterprise. (2018). Qlik. <https://www.qlik.com/us/bi/data-literacy-report>

Davenport, T. H. & Patil, D. J. (2012) Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century. *Harvard Business Review*, 90, 70–76

Dudenredaktion. (2020). Statistik. Duden. <https://www.duden.de/rechtschreibung/Statistik>

Gero Presser. (2018, 22. August). Business Intelligence und Data Science: Warum erfolgreiche Organisationen beides benötigen. QuinScape GmbH. <https://www.quinscape.de/allgemein/blog/business-intelligence-und-data-science-warum-erfolgreiche-organisationen-beides-benoetigen/>

Schumann, C., Zschech, P. & Hilbert, A. (2016). Das aufstrebende Berufsbild des Data Scientist. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 53(4), 453–466. <https://doi.org/10.1365/s40702-016-0214-0>

van der Aalst, W. M. P. (2014) Data Scientist: The Engineer of the Future. In K. Mertins, F. Bénaben, R. Poler & J.-P. Bourrières (Hg.), *Enterprise Interoperability VI* (S. 13–26). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04948-9_2