

Akkreditierungsbericht

Masterstudiengang Mathematics in Data Science

Allgemeine Angaben

Organisatorische Zuordnung:	TUM School of Computation, Information and Technology
Abschlussgrad:	Master of Science (M.Sc.)
Regelstudienzeit und CP:	6 Semester und 180 Credit Points (CP)
Studienform:	Vollzeit
Zulassung:	Eignungsverfahren (EV - Master)
Starttermin:	Wintersemester (WiSe) 2016/2017
Sprache:	Englisch
Hauptstandort:	Garching
Zusätzliche Informationen:	Enge Zusammenarbeit mit dem Masterstudiengang "Data Engineering und Analytics". Optionales Double Degree.
Akkreditierungsart:	Reakkreditierung

Verfahren der Siegelvergabe

Die TUM hat sich ein QM-System gegeben, mit dem alle qualitätsrelevanten Aspekte der Organisation zielgerichtet gesteuert und optimiert werden. Es stellt sicher, dass die Ziele der TUM erreicht, die Interessen ihrer Stakeholder berücksichtigt und externe Anforderungen erfüllt werden.

Das QM-System folgt damit der Vorstellung von Hochschulmanagement als aktiver Steuerung, mit dem zentralen Ziel, attraktive, anspruchsvolle und international kompetitive Studienangebote zu entwerfen, zu implementieren und weiterzuentwickeln, welche die Studierenden, die angestrebten Kompetenzziele und die Qualität der Ausbildung ins Zentrum stellen.

Das QM-System der TUM wurde im Rahmen der [Systemakkreditierung](#) am 26.06.2020 reakkreditiert. Die Akkreditierung ist gültig bis zum 30.09.2028.

Die Siegelvergabe erfolgt an der TUM durch den akademischen Senat auf Basis der Studiengangsdokumentation, der Fachstudien- und Prüfungsordnung sowie den Modulbeschreibungen des jeweiligen Studiengangs. Diese Dokumente werden bei der Entwicklung eines Studiengangs erstellt und im Rahmen der Weiterentwicklung fortgeführt. Sie dienen auch der Überprüfung der Einhaltung interner und rechtlicher Anforderungen und sind öffentlich zugänglich. Die Überprüfung erfolgt durch den Arbeitsbereich Studium und Lehre Qualitätsmanagement des TUM Center for Study and Teaching (TUM CST – SL QM) unter Einbeziehung des Arbeitsbereichs Studium und Lehre Recht des TUM Center for Study and Teaching.

Start des Prozesses ist die initiale Idee zu einem Studienangebot, die in einer Konzeptskizze festgehalten wird. Danach erfolgt eine Prüfung durch das Hochschulpräsidium, inwieweit das mögliche Studienangebot in das Portfolio der TUM passt. Anschließend kann anlassbezogen ein Professional Profile Committee einberufen werden, in dem externe Expertinnen und Experten künftige Entwicklungen und die Auswirkungen langfristiger Trends auf das jeweilige Themengebiet antizipieren. Unter Einbeziehung dieser Beiträge entwickelt die zuständige School den Studiengang und folgt dabei konsequent den Entwicklungsschritten Zielsetzung und Qualifikationsprofil und leitet daraus den Aufbau des Studiengangs ab. Weiterhin werden der Bedarf, die Wettbewerbssituation sowie die geforderten Voraussetzungen beschrieben. Ergänzt wird die Studiengangsdokumentation durch Modulbeschreibungen, die dem constructive alignment folgen und auf die jeweiligen Lernergebnisse ausgerichtet sind. Die in der Studiengangsdokumentation beschriebenen Aspekte der Prüfungen und des Studienablaufs werden mit der Fachprüfungs- und Studienordnung rechtsverbindlich festgeschrieben. Die Erstakkreditierung erfolgt i. d. R. in Form einer Konzeptakkreditierung bei der Einrichtung des Studiengangs.

Aus den eingesetzten regelmäßigen Evaluationsinstrumenten werden nach Aufnahme des Studienbetriebs Informationen für das Monitoring der Studiengänge erhoben und bei Bedarf in Maßnahmen überführt. Im Rahmen der Instrumente wird regelmäßig die Sicht der Studierenden sowie externer Expertinnen und Experten einbezogen.

Eine Akkreditierung erfolgt an der TUM für längstens fünf Jahre. Spätestens zum Ablauf dieses Zeitraums wird jeder Studiengang vom TUM CST – SL QM auf seine Regelkonformität und vom HSP auf seine Zielsetzung hin überprüft. Eine zusammenfassende Bewertung wird im Akkreditierungsbericht abgebildet.

Bei positivem Prüfergebnis wird dem Senat eine Reakkreditierung vorgeschlagen.

Kurzprofil des Studiengangs Mathematics in Data Science (M.Sc.)

Datengesteuerte Technologien eröffnen eine Vielzahl bahnbrechender Entwicklungen und Anwendungen – von maschinellem Lernen über autonome Fahrzeuge und Smart Grids bis hin zu innovativer medizinischer Diagnostik. Studierende des überwiegend englischsprachigen Masterstudiengangs Mathematics in Data Science (M.Sc.) lernen, Technologien zur Erfassung, Speicherung, Auswertung und Sicherung großer Datenmengen zu verstehen, zu entwickeln und anzuwenden.

Der Studiengang legt einen Schwerpunkt auf Methoden und Algorithmen aus der Statistik, aus dem Machine Learning, der Optimierung und aus der Theorie der Datenrepräsentation, und macht die Studierenden mit konkreten Techniken der Datenauswertung vertraut. Sie erarbeiten sich ein tiefgreifendes Verständnis der mathematischen Methoden zur Modellierung und Analyse sehr großer Datenmengen und zur Berechnung, Simulation und Vorhersage komplexer Phänomene, etwa im Bereich des Kundenverhaltens, der Wirtschaftsentwicklung oder der medizinischen Diagnostik und Therapie. Sie lernen, mathematische Analysemodelle und komplexe Vorhersagemodelle zu entwickeln. Dabei setzen sie sich intensiv mit den technischen und methodischen Grundlagen der Datenhaltung und -sicherung auseinander und reflektieren kritisch die gesellschaftlichen und ethischen Implikationen der Entwicklung und Anwendung datengetriebener Technologien.

Absolventinnen und Absolventen haben eine hohe Expertise für die Auswertung und Nutzbarmachung großer Datenmengen auf der Basis komplexer mathematischer Modelle. Sie sind in der Lage, Verfahren zur Datenaufbereitung und Datenanalyse zu bewerten, zu entwickeln und anforderungsgerecht einzusetzen. Sie sind damit für die weitere Tätigkeit in der akademischen Forschung ebenso hervorragend qualifiziert wie für verantwortungsvolle Positionen in Tech-Unternehmen.

Bewertung des Studiengangs (Checksheet)

Studiengangsziele:

§ 12 Abs. 1, § 13 Abs. 1 S. 1, § 4 BayStudAkkV

Leitidee, Ausrichtung und Zielsetzung des Studiengangs sind nachvollziehbar formuliert.

Vorgabe erfüllt. Siehe Kap. 1.1 der Studiengangsdokumentation.

Eine Lehrstrategie ist vorhanden, der Bezug zu ihr dargestellt.

Vorgabe erfüllt. Siehe Kap. 1.2 der Studiengangsdokumentation.

Qualifikationsprofil:

§ 11 BayStudAkkV, HQR

Das Qualifikationsprofil ist outcome-orientiert beschrieben und die Kohärenz mit der Zielsetzung wird deutlich.

Vorgabe erfüllt. Siehe Kap. 2 der Studiengangsdokumentation.

Das Studiengangsniveau ist berücksichtigt (HQR).

Vorgabe erfüllt. Siehe Kap. 2 der Studiengangsdokumentation.

Zielgruppen:

§ 5 BayStudAkkV

Zugangsvoraussetzungen sind beschrieben.

Vorgabe erfüllt. Siehe Kap. 3 der Studiengangsdokumentation sowie § 36 der FPSO.

Bedarfsanalyse:

§ 13 Abs. 1 BayStudAkkV

Der Bedarf an Absolventinnen und Absolventen für den nationalen und internationalen Arbeitsmarkt ist plausibel dargelegt und mit geeigneten Quellen begründet und quantifiziert.

Vorgabe erfüllt. Siehe Kap. 4 der Studiengangsdokumentation.

Wettbewerbsanalyse:

§ 12 Abs. 1, § 13 Abs. 1 BayStudAkkV

Eine Wettbewerbsanalyse in der nationalen und internationalen Hochschullandschaft wurde durchgeführt.

Vorgabe erfüllt. Siehe Kap. 5.1 der Studiengangsdokumentation.

Der Studiengang kann vom bestehenden Studienangebot an der TUM abgegrenzt werden (Kannibalisierung, Dopplung ...).

Vorgabe erfüllt. Siehe Kap. 5.2 der Studiengangsdokumentation.

Organisatorische Zuständigkeiten:

§ 12 Abs. 3, 5 BayStudAkkV

Die organisatorischen Zuständigkeiten sind eindeutig geregelt, angemessen und veröffentlicht.

Vorgabe erfüllt. Siehe Kap. 7 der Studiengangsdokumentation.

Entwicklung:

§ 14 BayStudAkkV

Die Weiterentwicklung des Studiengangs ist dargestellt.

Vorgabe erfüllt. Siehe Kap. 8 der Studiengangsdokumentation.

Ressourcen:

§ 12 Abs. 2, 3 BayStudAkkV

Die Kernbereiche werden von Professorinnen und Professoren angeboten. Es sind ausreichend Professorinnen und Professoren am Studiengang beteiligt.

Vorgabe erfüllt. Siehe Teil B der Studiengangsdokumentation.

Letters of Intent liegen vor.

Vorgabe erfüllt. Siehe Teil B der Studiengangsdokumentation.

Es kann sichergestellt werden, dass ausreichend Sachausstattung und Räume vorhanden sind.

Vorgabe erfüllt. Siehe Teil B der Studiengangsdokumentation.

Aufbau des Studiengangs:

§ 12 Abs. 1, 2, 4, 5 und §§ 7, 8, 9, 10 BayStudAkkV

Das Erreichen der übergeordneten Ziele und des Qualifikationsprofils spiegeln sich in der Studienstruktur wider.

Vorgabe erfüllt. Siehe Kap. 6 der Studiengangsdokumentation.

Die Strukturvorgaben sind eingehalten.

Vorgabe erfüllt. Siehe Kap. 6 der Studiengangsdokumentation.

Die Studierbarkeit ist belegt (Studienpläne, Stundenpläne, Verteilung des Workload im Semester- / Jahresverlauf).

Vorgabe erfüllt. Siehe Kap. 6 der Studiengangsdokumentation.

Ein Mobilitätsfenster ist vorhanden.

Vorgabe erfüllt. Siehe Kap. 6 der Studiengangsdokumentation.

Die Module sind gemäß den Vorgaben beschrieben (constructive alignment ...).

Die geprüften Module entsprechen den Vorgaben.

Einsatz der Evaluationsinstrumente:

§14 BayStudAkkV

Feedback der Studierenden (Lehrveranstaltungsbewertung, Studiengangsbefragung)

Lehrveranstaltungsbewertungen werden entsprechend den Regelungen des QM-Systems der TUM durchgeführt.

Die letzte reguläre Befragung der Studierenden zum Studiengang (StuBe) Mathematics in Data Science fand turnusgemäß im Sommersemester 2021 statt.

Allgemein bewerten die Studierenden den Studiengang in der Befragung sehr positiv. Man ist inhaltlich und mit dem Studienaufbau zufrieden, sah jedoch in der Covid-19-Zeit im Allgemeinen einen Mangel an direkter, persönlicher Betreuung durch die Lehrenden. Einige ausgewählte, sehr gut digitalisierte

Weiteres Feedback (Alumnibefragung,
Lehrendenbefragung)

Lehrveranstaltungen haben die Kommunikation mit Mitstudierenden aber wieder ausgeglichen.

Als mögliches Verbesserungspotential wird die Einteilung der Wahlbereiche angesehen. Während die Spezialisierungsmöglichkeit über den Studiengang als Ganzes betrachtet als sehr positiv eingeschätzt wird, wünschen sich manche Studierende die Möglichkeit Teile der geforderten Fachbereiche zugunsten einer noch stärkerer Spezialisierung aufzugeben.

Positiv hervorgehoben wurden das fachliche Niveau und der Stoffumfang, während man beim Theorie-Praxis-Bezug zwar weitestgehend zufrieden war, aber noch Verbesserungspotential sieht.

Die Alumnibefragung zu Mathematics in Data Science fand turnusgemäß im Wintersemester 2022/2023 statt.

Die Alumni fanden sich weitestgehend auf ihren Berufseinstieg vorbereitet und schätzen dabei mit methodischen Kenntnissen eigene Wissenslücken zu erkennen, Daten kritisch zu bewerten und weitere Arbeitstechniken sachbezogen anzuwenden als Stärken des Studiengangs ein. Im Bereich des interdisziplinären und projektorientierten Arbeitens gibt es aus Sicht der Befragten noch Verbesserungschancen.

Inhaltlich sieht man Kompetenzen zum Thema Projektmanagement als mögliche Weiterentwicklungschance für einen besseren Berufseinstieg an.

Positiv hervorgehoben wurde die gute technisch Ausbildung, die für ein breites Spektrum an möglichen Tätigkeitsfeldern im Bereich Data Science und Machine Learning vorbereitet.

QM-Zirkel

Regelmäßige Auswertungen der Evaluationsergebnisse finden im jährlichen QM-Zirkel statt, in denen auch studentische Vertreter und Vertreterinnen eingebunden werden.

Die durchgeführten QM-Zirkel haben im Laufe der letzten Jahre die Weiterentwicklung des Curriculums sehr genau diskutiert und Lösungen gesucht, die bereits vorhandene und erprobte Ressourcen priorisieren um die durch Studierende und externe Expertinnen und Experten empfohlenen Inhalte möglichst niederschwellig einzubinden.

Im Rahmen der Schoolzusammenführung der ehemaligen Fakultäten Mathematik, Informatik und Elektro- und Informationstechnik und der Zusammenführung mit dem Studiengang Data Engineering und Analytics im Professional Profile Data Science wurde die Positionierungs- und Lehrstrategie der beiden Studiengänge noch weiter angepasst. Ein wichtiges Kriterium hierbei war auch die Anpassung der Anfängerzahlen und Feinjustierung der Auswahlmodalitäten.

Erweiterte QM-Zirkel (externe Expertise)

Die Fachbegutachtung findet ca. alle drei Jahre durch Erweiterung des QM-Zirkels um externe Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Berufspraxis statt. Der letzte eQM-Zirkel fand am 19. April 2023 statt.

Im erweiterten QM-Zirkel vom 29.10.2020 diskutierten die externen Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft die Abbruchquote von Studierenden. Als mögliche Ursache wurde ein zu groß abgesteckter Pool an möglichen Bewerbungshintergründen für die Zulassung identifiziert. Man empfahl das Zulassungsverfahren noch einmal genauer anzuschauen. Im Gespräch mit externen Expertinnen und Experten am 19. April 2023 wurden die geschärften (Bewerbungs-)Profile der

beiden Studiengänge dann explizit gelobt. Die Lösung zwei Studiengänge für die beiden häufigsten Hintergründe im Bereich Big Data (Informatik und Mathematik) anzubieten sei eine „elegante Lösung“. Sie fördert durch einen genaueren Fachzuschnitt die Studierbarkeit gerade beim Nachqualifizieren der noch fehlenden, jeweils anderen Fachkompetenz auf ein adäquates aber nicht unnötig hohes Niveau, im Vergleich zu einem breiten Master für beide Richtungen.

Die fachlichen Inhalte wurden als sehr breit und für die Industrie attraktiv eingeschätzt. 2020 gab es Hinweise, dass auf lange Sicht ein erhöhtes Maß an Modulen im Bereich Ethik und eine Verstärkung der Programmierkenntnisse auf z.B. C++ sehr empfohlen wird. 2023 liegen die Empfehlungen der Profilstärkung der externen Expertinnen und Experten im Bereich der „schmutzigen“ Datensätze als Anwendungsbeispiele für Industrierealität und damit verbunden auch statistische Methodenkompetenzen im Allgemeinen.

Weitere externe Expertise (Professional Profile Committees, Beiräte, Kommissionen ...)

Maßnahmen

Das länger erprobte TUM Di Lab (TUM Data Innovation Lab, <https://www.mdsi.tum.de/di-lab/tum-di-lab/>) wurde auf Ressourcenebene dauerhaft verstetigt. Damit erhalten die Studierenden nun langfristig einen guten Zugang zu Programmierkenntnissen im direkten Fachkontext. Dem Wunsch nach einer Erweiterung der Programmierkenntnisse im Studiengang, z.B. um C++, kann somit auch Folge geleistet werden. Ebenso können die durch externe Expertinnen und Experten angeregten „schmutzigen“ Datensätze bzw. der Praxisbezug der vermittelten Kompetenzen im Allgemeinen an dieser Stelle hervorragend integriert werden.

Der Modulkatalog wurde im Rahmen des Ausbaus der Ethikkurse sowie sozial- und politikwissenschaftlicher Angebote, auch unter Einbezug der soziologischen und politologischen Ressourcen der TUM (TUM School of Social Sciences and Technology) ausgebaut und angepasst. Ebenso wurden Soft-Skill-Kurse für den überfachlichen Wahlbereich ausgewählt, die an der TUM angeboten werden und Kompetenzen im Projektmanagement vermitteln.

Die Anpassungen im Modulbereich wurden dabei in enger Absprache mit dem Studiengang Data Engineering und Analytics durchgeführt, mit dem auch ein zusammenhängendes Professional Profile entwickelt wurde um die Lehrstrategie der neugegründeten TUM School of Computation, Information and Technology im Bereich Big Data noch besser abzustimmen und den Studieninteressierten klar definierte und differenzierte Angebote sichtbar zu machen.

Im Rahmen der neuartigen Herausforderungen für Studierende durch die Covid-19 Pandemie wurden mehrere studienunterstützende Maßnahmen entwickelt, u.A. ein hybrides Onboarding Format, ein durch die Fakultät betreutes Buddy-Programm und eine grundsätzlich bessere technische Ausstattung der Lehre.

Weitere akkreditierungsrelevante Anforderungen:

Hochschulische Kooperationen (§ 20 BayStudAkkV)

Die Studierenden haben die Möglichkeit zusätzlich zum Abschluss der TUM einen weiteren Abschluss des Royal Institute of Technology (KTH), Schweden, zu erlangen. Art und Umfang der Kooperation sind beschrieben und die der Kooperation zugrundeliegenden Vereinbarungen dokumentiert.

Zusammenfassende Bewertung und Beschluss

Auf Grundlage der studiengangspezifischen Unterlagen (Studiengangsdokumentation, Modulbeschreibungen, Fachprüfungsordnung etc.) wurden die formalen Kriterien geprüft. Die Einbettung in das QM-System der TUM ist gegeben.

Über die QM-Instrumente der TUM wurden Bewertungen der externen Expertinnen und Experten, Absolventinnen und Absolventen sowie Studierenden zu den fachlich-inhaltlichen Kriterien eingeholt und Maßnahmen abgeleitet. Die Studierenden bewerten den Studiengang sehr positiv, insbesondere das fachliche Niveau und den Stoffumfang. Die Alumni heben die gute technische Ausbildung hervor. Die Externen loben den Studiengang und befürworten das Bestehen der zwei TUM-Studiengänge für die beiden häufigsten Hintergründe im Bereich Big Data (Informatik und Mathematik). Die fachlichen Inhalte werden als sehr breit und für die Industrie attraktiv eingeschätzt. Sie empfehlen Module im Bereich Ethik und eine Verstärkung der Programmierkenntnisse (z.B. C++). Ausgehend von den Impulsen der Externen wurden inhaltliche Weiterentwicklungen vorgenommen, u.a. wurde dem Wunsch nach Erweiterung der Programmierkenntnisse im Studiengang Folge geleistet. Der Modulkatalog wurde um Ethikkurse und sozial- und politikwissenschaftliche Angebote ergänzt.

Die Einhaltung der fachlich-inhaltlichen und formalen Kriterien ist gegeben.

Der Senat der Technischen Universität München beschloss am 12.07.2023 die Akkreditierung des Studiengangs. Die Akkreditierung erfolgt für fünf Jahre (vom 10. Oktober 2023 bis zum 10. Oktober 2028).