

Studiengangsdokumentation

Masterstudiengang

Human Factors Engineering

Teil A

School of Engineering and Design

Technische Universität München

Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: School of Engineering and Design (ED)
- Bezeichnung: Human Factors Engineering
- Abschluss: Master of Science
(M.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 4 Fachsemester und 120 Credit Points (CP)
- Studienform: Vollzeit, Präsenzstudiengang
- Zulassung: Eignungsverfahren (EV - Master)
- Starttermin: Wintersemester (WiSe) 2024/2025 als Vollzeitstudium
- Sprache: Deutsch/Englisch
- Hauptstandort: Garching
- Academic Program Director: Prof. Dr.-Ing. Veit Senner
- Studiengangsverantwortlicher: Prof. Dr. Klaus Bengler
- Ansprechperson bei Rückfragen zu diesem Dokument:
Prof. Dr. Klaus Bengler
E-Mailadresse: bengler@tum.de
Telefonnummer: +49 (89) 289 - 15400

- Stand vom: 14.12.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Studiengangsziele	4
1.1	Zweck des Studiengangs	4
1.2	Strategische Bedeutung	5
2	Qualifikationsprofil	7
2.1	Wissen und Verstehen	7
2.2	Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen	9
2.3	Kommunikation und Kooperation	10
2.4	Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität	10
3	Zielgruppen	11
3.1	Adressatenkreis	11
3.2	Vorkenntnisse	12
3.3	Zielzahlen	12
4	Bedarfsanalyse	13
5	Wettbewerbsanalyse	16
5.1	Externe Wettbewerbsanalyse	16
5.2	Interne Wettbewerbsanalyse	18
6	Aufbau des Studiengangs	19
6.1	Struktur des Studiengangs	19
6.2	Studierbarkeit	26
6.3	Mobilität	28
7	Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten	30

1 Studiengangsziele

1.1 Zweck des Studiengangs

Die 17 Entwicklungsziele, die sich die Menschheit mit den *UN Sustainable Development Goals*¹ gegeben hat, sind klar definiert. Weniger klar sind dagegen die Wege dorthin. Welche Ziele und welche Maßnahmen sind zu priorisieren, welche Ressourcen stehen für die Umsetzung zur Verfügung, und wer kann sich substantziell an der Realisierung beteiligen? Einigkeit besteht darüber, dass die Entwicklung geeigneter Technologien dabei eine zentrale Rolle spielt. Die Frage, was „geeignete“ Technologien sind, wird allerdings sehr kontrovers diskutiert. Daher besteht eine zentrale Herausforderung für das Ingenieurwesen darin, eine Gesellschaft, die technischen Lösungen, insbesondere intelligenten Maschinen, oft sehr kritisch gegenübersteht, vom Nutzen einer Neuentwicklung oder Optimierung zu überzeugen. Somit ist eine breite Akzeptanz – insbesondere vor dem Hintergrund der Globalisierung, internationaler Nutzungskonzepte und zunehmender Digitalisierung – nur dann zu erreichen, wenn sich technische Systeme, Produkte und (Arbeits-)Prozesse dadurch auszeichnen, dass sie

- auch längerfristig gesehen keine schädliche Auswirkung auf den Menschen, die Gesellschaft und deren Lebensraum haben,
- den Menschen möglichst effektiv und effizient unterstützen,
- sicher, einfach und komfortabel in der intendierten Anwendung sind, und dass nicht nur ihre Entwicklung, sondern auch ihre Produktion, Nutzung und Entsorgung entlang ethisch vertretbarer Prinzipien erfolgt.

Dieser Leitgedanke bildet den Kern des Human Factors Engineering. Ihn auch für heterogene Nutzergruppen umzusetzen ist der Auftrag. Dieser hohe Anspruch in Bezug auf Nutzerzentrierung ist in keinem technischen Studiengang so ausgeprägt, wie im neuen Masterstudiengang Human Factors Engineering (HFE) der School of Engineering and Design (ED) der Technischen Universität München (TUM). Er bildet gezielt Expertinnen und Experten aus, welche über die methodischen, technischen und interdisziplinär geprägten Kompetenzen verfügen, um die Entwicklungsprozesse für die in der Zukunft notwendigen technischen Systeme erfolgreich begleiten zu können. Der Begriff „technische Systeme“ ist dabei sehr weit gefasst: Dies können analoge Hardwaresysteme, digitale Anwendungen, mechatronische Produkte, aber auch Arbeitsprozesse oder Dienstleistungen sein.

Die Rolle von Human Factors Engineers ist es, bei der Gestaltung von Mensch-Technik-Schnittstellen die Bedarfe sehr unterschiedlicher Nutzergruppen zu berücksichtigen, ihre Akzeptanz und Motivation während der Anwendung sicherzustellen und dabei den technologischen Funktionsumfang möglichst effektiv auszuschöpfen. Human Factors Engineers führen teilweise konkurrierende Anforderungen und Beiträge aus den Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Psychologie, der Medizin, dem Design sowie den Bewegungs- und Gesundheitswissenschaften und nicht zuletzt den Sozialwissenschaften zusammen und bringen diese – orientiert an ethischen Fragestellungen – methodisch konsequent in Einklang. Absolventinnen und Absolventen sind folglich interdisziplinär geprägte Expertinnen und Experten, die die Fähigkeit besitzen, in bestehenden wie in zukünftigen Problemsituationen, die sich durch Zielkonflikte auszeichnen,

¹ [Ziele für nachhaltige Entwicklung - Nachhaltig entwickeln - Deutsche Gesellschaft für die Vereinten Nationen e.V. \(dgvr.de\)](https://www.dgvr.de/), Stand 07.12.2023
School of Engineering and Design (ED)
14.12.2023

kreativ und selbstorganisiert Mensch-Maschine-Systeme zu konzipieren, zu implementieren und zu bewerten.

Aufgrund der vielfältigen Tätigkeitsbereiche und Aufgabenstellungen ist das gemeinsame Kennzeichen aller Human Factors Engineers ihre individuelle Spezialisierung auf der Basis ihres Vorstudiums und vor allem des gewählten Schwerpunkts im Masterstudiengang. Als Schwerpunkte können gewählt werden Biomechanische Menschmodellierung, Menschzentriertes Systems Engineering und Mensch-Maschine Interaktionsdesign. Allen Ausrichtungen gemeinsam ist eine umfassende Methodenkompetenz und interdisziplinäre Sprachfähigkeit. Der Studiengang hat daher das Ziel, im Kern fachspezifische methodische Basiskompetenzen zu vermitteln. Diese Methoden können in unterschiedlichsten Anwendungsfeldern eingesetzt werden (s. Abbildung 2 in Abschnitt 2.1).

1.2 Strategische Bedeutung

Die Technische Universität München stellt in ihren Zielen und Werten² den Menschen, die Natur und die Gesellschaft mit dem Ziel eines nachhaltigen Innovationsfortschritts in den Mittelpunkt. Im Streben nach verantwortungsvollen und gesellschaftsfähigen Innovationen erweitert die TUM gedanklich das Ingenieurwesen, öffnet es hin zu den Geistes- und Sozialwissenschaften, indem Werte, Bedürfnisse und Erwartungen der Gesellschaft in die zu entwickelnden Technologien einfließen - Denksilos werden in kollaborative Teams umgewandelt. Die Umstellung des Fakultätssystems auf eine innovationsfördernde Matrixorganisation von Schools sowie interdisziplinäre Forschungszentren spiegelt dieses Konzept wider. Die TUM School of Engineering and Design mit ihren derzeit fast 40 Studiengängen³ als größte dieser neu gegründeten Schools schafft somit außerordentliche Gestaltungsmöglichkeiten in Forschung und Lehre. Sie dynamisiert Interaktionspotenziale und erhält dabei die akademische Vielfalt und wertgebenden Spezifika einzelner Fächerkulturen.

Durch die Integration verschiedener Disziplinen und eine standortübergreifende Zusammenarbeit werden an der ED neues Wissen und Methoden generiert. Der Tätigkeitsschwerpunkt liegt in der Analyse, Simulation und Entwicklung in den Feldern Technik (inkl. KI), Mobilität, Energie, Natur, Material und gebauter Umwelt – Expertinnen und Experten und neue Talente stellen sich komplexen Herausforderungen mit Verantwortungsbewusstsein für Mensch und Planet Erde. In Innovationspartnerschaften werden Lösungen für eine nachhaltige Zukunft gestaltet. Die ED ist daher in besonderer Weise geeignet, den anspruchsvollen Masterstudiengang HFE zur interdisziplinären Gestaltung von Mensch-Technik-Schnittstellen anzubieten.

Umgekehrt ist der Masterstudiengang Human Factors Engineering für die ED strategisch von zentraler Bedeutung, da er bei der zukünftigen Vernetzung nicht nur innerhalb der ED als verbindendes Element für Ingenieur- und Designdisziplinen fungiert, sondern sich auch durch fachspezifische Methodenkompetenzen von der ED ausgehend mit den weiteren Schools der TUM eng vernetzt: Über das Munich Design Institute und die zugeordneten Designprofessuren der ED sind Designmethoden und Designforschung im Studiengang integriert. Außerdem sind im Curriculum von HFE Lehrangebote aus der School of Medicine and Health, der School of Computation, Information & Technology, der School of Social Sciences and Technology sowie der School of Management enthalten. Der Studiengang verknüpft daher auf bisher einzigartige Weise

² <https://www.tum.de/ueber-die-tum/ziele-und-werte>; Stand 04.12.2023

³ zum Lehrangebot der ED siehe tagesaktuell: <https://ed.tum.de/ed/studium/studienangebot/>
School of Engineering and Design (ED)

funktional-technische Wissenschaften mit Human-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften sowie Methoden des Designs.

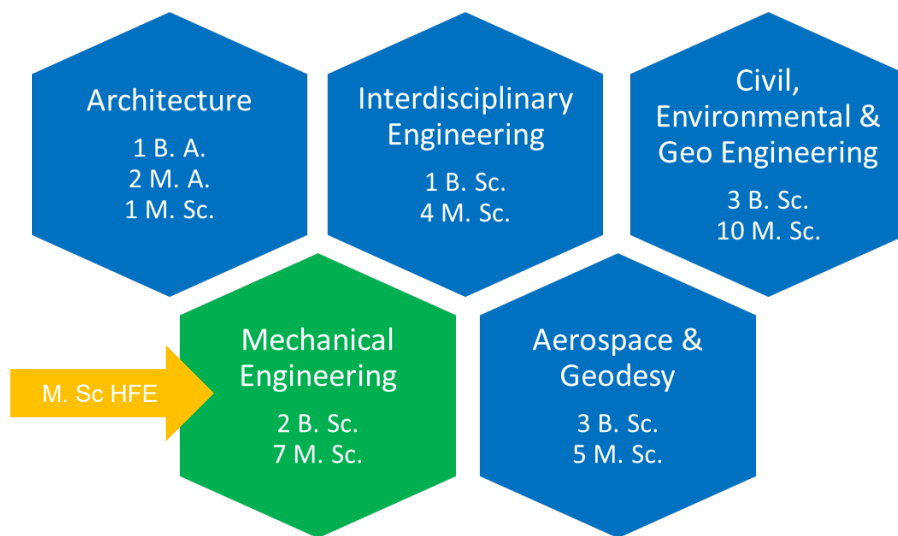


Abbildung 1: Bachelor-/Masterstudiengänge in den Studiengangsbündeln der TUM School of Engineering and Design

Aber nicht nur über die Schoolgrenzen hinweg hat der Studiengang eine strategische Bedeutung, sondern auch innerhalb des Studiengangsbündels Mechanical Engineering der ED. Denn hier schließt er mit seiner konsequent interdisziplinären Ausrichtung und starken Fokussierung auf den Faktor Mensch eine noch bestehende Lücke im Lehrangebot des Bündels: Während der Master Medizintechnik Expertinnen und Experten heranbildet, die kurative Technologien schaffen, richtet sich der Studiengang HFE an diejenigen, die technische Artefakte von morgen zur Prävention von Schäden, Gefahren und Gesundheitsrisiken entwickeln. So ist zum Beispiel die Prävention von arbeitsbedingten Schäden durch ergonomische Gestaltung der Arbeitsmittel und der Produktionsprozesse eines der Schwerpunktthemen im HFE. Auch die Anordnung von Stalleinrichtungen und die Informationsdarstellung auf den Bildschirmen der Leitwarte für teleoperierte Fahrzeuge muss so gestaltet sein, dass höchste menschliche Zuverlässigkeit gewährleistet ist. Der HFE-Studiengang ergänzt hiermit auch hervorragend den ED-Masterstudiengang Mechatronics, Robotics, and Biomechanical Engineering: Während Letzterer die regelungs- und informationstechnischen Voraussetzungen dafür schafft, dass sich z. B. Serviceroboter in einer Menschenansammlung sicher bewegen können, liefern die Absolventinnen und Absolventen des HFE die Antworten auf die Fragen zur Mensch-Roboter-Interaktion. Weil die Klärung derartiger Fragen unmittelbaren Einfluss auf die Entwicklung und Konstruktion der technischen Artefakte hat, wurde der Studiengang HFE gezielt in das Studiengangsbündel Mechanical Engineering integriert (siehe Abbildung 1).

2 Qualifikationsprofil

Gemäß dem HQR⁴ wird das Qualifikationsprofil für den Studiengang Human Factors Engineering anhand der Anforderungen (i) Wissen und Verstehen, (ii) Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen, (iii) Kommunikation und Kooperation und (iv) Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität definiert. Die formalen Aspekte gemäß HQR (Zugangsvoraussetzungen, Dauer, Abschlussmöglichkeiten) sind in den Kapiteln 3 und 6 sowie in der entsprechenden Fachprüfungs- und Studienordnung (FPSO) ausgeführt.

Die Erfüllung der im Kapitel 1.1 definierten anspruchsvollen Aufgabe erfordert das Zusammenwirken von Human-Factors-Ingenieurinnen und -Ingenieuren mit unterschiedlichen Kompetenzprofilen. Die Unterschiede ergeben sich aus dem Wissen und den Kompetenzen aus dem Vorstudium sowie der im Studiengang gewählten Spezialisierung. Das allen gemeinsame und zentrale Qualifikationsziel des Studiengangs ist eine umfassende Methodenkompetenz, die sich dadurch auszeichnet, dass die Absolventinnen und Absolventen über solide Kenntnisse der Methoden, der Terminologien und des Fachvokabulars auch aus den jeweils anderen Fachdisziplinen verfügen. Diese Methoden können in unterschiedlichsten Anwendungsfeldern eingesetzt werden, siehe Abbildung 2.

2.1 Wissen und Verstehen

Mit der forschungsorientierten und anwendungsnahen Ausrichtung des Studiengangs sind die Absolventinnen und Absolventen auf ein lebenslanges Lernen und den Einsatz in Berufsfeldern des Maschinenwesens in der Industrie, dem Dienstleistungssektor oder dem öffentlichen Bereich vorbereitet. Sie beherrschen sozialempirische Forschungsmethoden bis hin zu komplexen Verfahren der (Inferenz)Statistik, können aber auch eine Messkette für die begleitende Erfassung quantitativer Daten aufbauen. Sie können Themen wie menschliche Wahrnehmung und Verhalten wissenschaftlich adressieren, und haben zudem ein umfassendes Verständnis von Konstruktions- und Kreativmethoden. Sie beherrschen nicht nur die Entwicklung von Muskel-Skelett-Modellen, sondern können mit ihrem Wissen zu Überlastungssymptomen auch sinnvolle Randbedingungen für Simulationen mit diesen Digital Twins festlegen. Die Absolventinnen und Absolventen sind hochgradig interdisziplinär geprägt, kennen den Stand der Wissenschaft und Technik und sind in der Lage, Lösungen auch im internationalen Kontext zu analysieren und zu entwickeln. Ihren persönlichen Neigungen entsprechend haben sich die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Human Factors Engineering über die vertiefte Beschäftigung mit Modulen aus einem der drei Bereiche der fachspezifischen Methodenkompetenz (siehe Abbildung 2) einen Schwerpunkt in ihrem Qualifikationsprofil gesetzt.

Mit dem Schwerpunkt **Biomechanische Menschmodellierung** verfügen die Absolventinnen und Absolventen über ein vertieftes Fachwissen in den Bereichen Muskel-Skelett-System, Neuro-Sensorik und Physiologie, biomechanische Messverfahren, Computereinsatz (FEM / MKS) in der

⁴ Das Qualifikationsprofil entspricht den Anforderungen des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse (Hochschulqualifikationsrahmens - HQR) gemäß Beschluss vom 16.02.2017 der Hochschulrektorenkonferenz und Kultusministerkonferenz.

Modellierung und Simulation und numerische Optimierung. Das befähigt sie zur Bewertung und zum Aufbau von Exoskeletten oder anderen biomechanischen Unterstützungssystemen oder Prothesen.

Bei Wahl des Schwerpunkts **Mensch-Maschine Interaktionsdesign** haben die Absolventinnen und Absolventen ein vertieftes Fachwissen in den Bereichen der menschlichen Wahrnehmung und Informationsverarbeitung, des Rapid Prototyping und der Entwicklungsprozesse von Interaktionskonzepten, des Design Thinking, grundlegender Methoden des Produktdesign und des Usability Engineering. Somit sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage, Interaktionskonzepte in Hard- und Software orientiert an den Kenntnissen der Psychologie zu konzipieren und zu implementieren.

Nach Abschluss des Schwerpunkts **Menschzentriertes Systems Engineering** sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage, Methoden des Motion Tracking, der Messung und Bewertung von Umweltfaktoren in Arbeitsumgebungen anzuwenden. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse zur digitalen Modellierung von Produktionssystemen und Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Damit sind sie in der Lage, soziotechnische Systeme zu gestalten und zu bewerten. Beispiele hierfür sind die Gestaltung und Programmierung robotischer Systeme, die Auslegung von Arbeitssystemen im digitalen Zwilling und die Anwendung von Methoden des Arbeitsschutzes und der Arbeitssicherheit zur Verbesserung von Lebens- und Arbeitsbedingungen.

Das fachspezifische Wissen bildet den Kern des Qualifikationsprofils eines Human Factors Engineers. Wie die nachfolgende Abbildung 2 illustriert, ruht es auf einem von allen Absolventinnen und Absolventen erworbenen Fundament, welches sie in ihrem beruflichen Handeln befähigt, menschzentrierte Entscheidungen systematisch herbeizuführen. Dieses Fundament besteht zum einen aus den fachspezifischen Kompetenzen aus dem Bachelorstudium (siehe dazu Kap. 3.2). Zum anderen haben Human Factors Engineers im Rahmen des Masterstudiengangs tiefes Wissen über die ethischen Prinzipien unserer Wertegesellschaft erhalten und die Bedeutsamkeit individueller Nutzerbedarfe in Bezug auf technische Artefakte durchdrungen. Dieses Wissen ermöglicht es ihnen, eine nachhaltige Integration von Technik in die Gesellschaft vorzubereiten, sie zu bahnen und mit wissenschaftlichen Methoden zu bewerten.

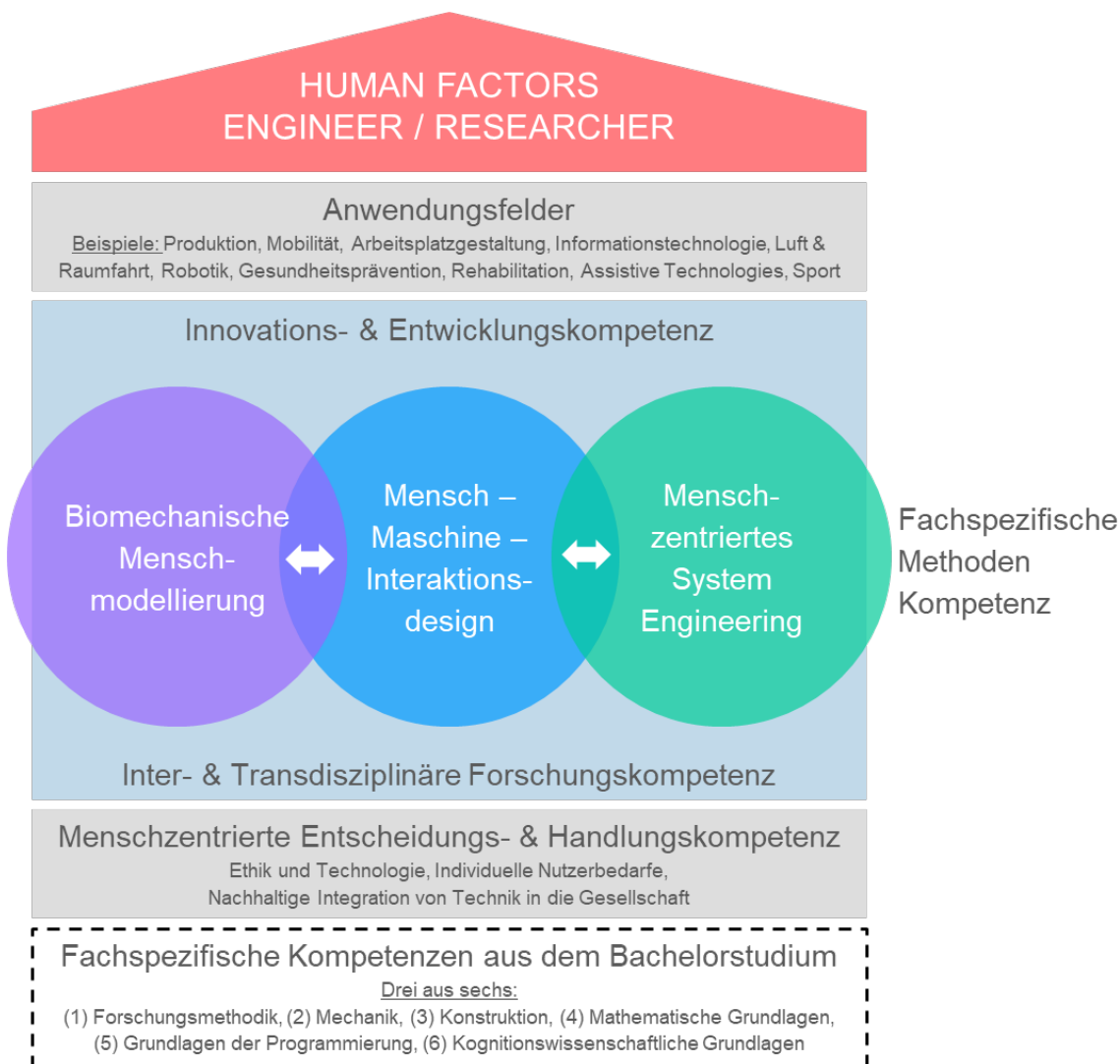


Abb. 2 Qualifikationsprofil der Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Human Factors Engineering

2.2 Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen

Damit die fachspezifischen Kompetenzen aus den drei Bereichen von Abbildung 2 erfolgreich eingesetzt werden und zu Erkenntnisgewinn führen können, haben sich die Absolventinnen und Absolventen zum einen ein umfassendes Spektrum an Innovations- & Entwicklungsmethoden angeeignet, wie z. B. Design Thinking, klassische Methoden der Produktentwicklung, CAD oder Methoden zum Projektmanagement.

Zum anderen besitzen sie eine ausgeprägte inter- & transdisziplinäre Forschungs- und Methodenkompetenz: Sie sind in der Lage, hypothesengeleitet Fragestellungen mit mehreren unabhängigen Variablen umsetzungsorientiert zu formulieren, ein Versuchsdesign zu erstellen, die Durchführung von Studien und Experimenten zu planen und die Datenerhebung selbstständig durchzuführen. Sie können entsprechende Ethikanträge und Datenschutzkonzepte formulieren und einhalten. Abschließend können sie durch Anwendung geeigneter Methoden zur Exploration und statistischen Auswertung die Ergebnisse adäquat aufbereiten, präsentieren, reflektieren und diskutieren. Um den interdisziplinären Charakter des Berufsbildes abdecken zu können, kennen sie

einschlägige Literatur- und Fachdatenbanken der verschiedenen Disziplinen (Engineering, Psychologie, Informatik, Sport und Gesundheit, Human Factors), können deren Qualität einschätzen und wissen, nach welchen Prinzipien relevante Informationen extrahiert werden können.

Abhängig von der gewählten Schwerpunktsetzung haben die Absolventinnen und Absolventen grundlegende oder auch profunde Kenntnisse erworben im Bereich Messmethoden, Programmiermethoden, Hardware-in-the-Loop-Methoden, User Experience bzw. UX-Methoden, Methoden des Machine Learnings oder Simulator-, VR- bzw. Augmented-Reality-Methoden.

Insgesamt sind die Absolventinnen und Absolventen entsprechend interdisziplinärer Lösungssynthese zu einer ganzheitlichen Problembetrachtung befähigt.

2.3 Kommunikation und Kooperation

Aufgrund der ständigen Auseinandersetzung und Kooperation mit Kommilitoninnen und Kommilitonen aus anderen Disziplinen besitzen die Absolventinnen und Absolventen ein tiefes Verständnis von Terminologien und Fachvokabular diverser am Entwicklungsprozess beteiligter Stakeholder und haben zu jeder Zeit die menschlichen Fähigkeiten und Leistungsgrenzen im Blick. Sie können differenziert mit Endnutzerinnen und Endnutzern kommunizieren, und diese Inhalte für Fachexpertinnen und Fachexperten in der Entwicklung aufbereiten. Somit verfügen die Absolventinnen und Absolventen über ein fundiertes Verständnis für verschiedene Disziplinen und die Kompetenz, Zusammenarbeit konstruktiv zu gestalten. Sie verfügen über eine besonders hohe Bereitschaft, dieses im Sinne produktiven Zusammenwirkens stetig weiter auszubauen.

Somit sind die Absolventinnen und Absolventen auf vergleichbare soziale Herausforderungen im Berufsleben gut vorbereitet. Durch Fachliteratur sowie englischsprachige Lehrveranstaltungen und Teamprojekte oder ein Austauschsemester haben sie insbesondere fachspezifische Fremdsprachenkenntnisse.

2.4 Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität

Aus der Wechselwirkung der Qualifikationen 2.1 bis 2.3 sind die Absolventinnen und Absolventen befähigt zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungen in den stark interdisziplinär geprägten Anwendungsfeldern von Mensch-Maschine-Systemen. Sie haben sich intensiv mit den Methoden wissenschaftlichen Arbeitens auseinandergesetzt und kennen die Qualitätssicherungsmaßnahmen zur Einhaltung der guten wissenschaftlichen Praxis. Vor allen Dingen sind sie geschult in der professionellen Einbindung der Ethikkommission in die Prozesse der menschenzentrierten Technologieentwicklung. Die Absolventinnen und Absolventen können das von ihnen erworbene disziplinübergreifende Wissen unter Wahrung ethischer Grundprinzipien im Umgang mit Personen und Daten einsetzen. Die FAIR-Prinzipien im Datenmanagement sind ihnen bekannt und sie können sie anwenden. Somit sind sie sich ihrer gesellschaftlichen Verantwortung und ihrer Expertise auf dem Gebiet des Human Factors Engineering bewusst. Sie werden auf den Umgang und die Lösung ethischer Zielkonflikte sensibilisiert.

Sie haben die Vorgabe verinnerlicht, die eigenen Ergebnisse stets kritisch anzuzweifeln, *lege artis* zu arbeiten, Resultate entsprechend der Regeln zu dokumentieren bzw. zu publizieren (die Masterarbeit kann als Journalpublikation verfasst werden) und strikte Ehrlichkeit im Hinblick auf die Beiträge von anderen zu wahren.

Den Absolventinnen und Absolventen ist bewusst, dass technische Lösungen auch ethischen Ansprüchen genügen müssen. Sie sind in der Lage, disparate Anforderungen und Beiträge

anderer Disziplinen (Ingenieurwissenschaften, Informatik, Psychologie etc.) orientiert an ethischen Fragestellungen zu analysieren und methodisch konsequent zu harmonisieren.

3 Zielgruppen

3.1 Adressatenkreis

Im Abschnitt 1.2, Strategische Bedeutung des Studiengangs, wurde die interdisziplinäre Ausrichtung dieses Masterstudiengangs hervorgehoben. In diesem Abschnitt soll nun genauer auf die verschiedenen Vorqualifikationen der Bewerberinnen und Bewerber eingegangen werden, an die sich dieser Masterstudiengang richtet.

Der Masterstudiengang Human Factors Engineering richtet sich an Bachelorabsolventinnen und Bachelorabsolventen aus den Bereichen der Ingenieur- und Humanwissenschaften sowie der Designforschung. Aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften sind hierbei in erster Linie Bachelorstudiengänge wie Maschinenbau, Elektro- und Informationstechnik und Informatik zu nennen. Studierende dieser Studiengänge bringen ein grundlegendes, technisches Verständnis und eine strukturierte, analytische Herangehensweise mit. Dies befähigt sie zum einen, Probleme zu erkennen und Ursachen aufzudecken, zum anderen bringen sie Kenntnisse in den Bereichen Konstruktion, Mechatronik und Programmierung mit, um erarbeitete Lösungen umzusetzen.

Aus dem Bereich der Humanwissenschaften sind insbesondere Psychologie und Kognitionswissenschaft zu nennen, die von jeher den Menschen, seine Fähigkeiten, Fertigkeiten und sein Verhalten in den Fokus ihrer Forschung stellen. Typischerweise werden in Probandenuntersuchungen bestimmte Verhaltensweisen beobachtet und auf Kausalzusammenhänge zurückgeführt. Entscheidendes Hilfsmittel hierbei ist die deskriptive und inferenzstatistische Analyse. Dieses hypothesengeleitete Vorgehen zur Untersuchung komplexer kognitiver Sachverhalte bildet eine optimale Verbindung zu dem von Studierenden der Sport- und Gesundheitswissenschaften bereitgestellten Methodenwissen über die physiologischen Leistungsgrenzen des Menschen. Diese Studierenden verfügen über ein breites Wissen zur funktionellen Anatomie, zum Zusammenhang Belastung, Beanspruchung und Anpassung sowie zum Thema Prävention und Rehabilitation. Dieses Verständnis ist eine Grundvoraussetzung, um Produkte auf Anwenderinnen und Anwender schädigungslos und im besten Fall gesundheitsförderlich anzupassen und auszurichten. Neben ihrem fachlichen Wissen besitzen diese Bachelorabsolventinnen und Bachelorabsolventen Kenntnisse über diverse Messinstrumente zur Bewegungsanalyse, Kraft- oder Beanspruchungsmessung. Somit ergänzen Absolventinnen und Absolventen der Bachelorstudiengänge Psychologie und Sport- und Gesundheitswissenschaften das technische Vorwissen aus den Studiengängen Maschinenbau, Elektro- und Informationstechnik und Informatik um die Komponenten der kognitiven und physiologischen Leistungsgrenzen des Menschen.

Neben den bereits genannten Studiengängen spricht dieser Masterstudiengang auch Bachelorabsolventinnen und Bachelorabsolventen aus den Bereichen Industriedesign oder Architektur an. Diese bringen entscheidendes Wissen zur Anforderungsanalyse sowie prospektiven Gestaltung von Produkten, Services und (Arbeits-)Umgebungen mit. Neben tief im Selbstverständnis verwurzelter Agilität, Iterativität und Nutzerzentriertheit erweitern sie die Kenntnisse der bisherigen Studierenden um entscheidende Methodiken zur kreativen Ideenfindung und Problemlösung. Damit runden sie das Methoden- und Praxiswissen, das von Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs erwartet wird, kompetent ab und bieten die ideale Ergänzung bereits beschriebener Studienfächer.

3.2 Vorkenntnisse

Studienbewerber und Studienbewerberinnen müssen Modulprüfungen aus drei der folgenden sechs Fächergruppen von jeweils mindestens vier Credits bestanden haben, um die Qualifikationsvoraussetzungen zu erfüllen: Forschungsmethodik, Mechanik, Entwurf & Konstruktion, mathematische Grundlagen, Grundlagen der Programmierung, kognitionswissenschaftliche Grundlagen. Zusätzlich sollten ihre bisher erworbenen Qualifikationen und Fähigkeiten dem Berufsfeld Human Factors entsprechen. Solche Qualifikationen und Interessen können beispielsweise über Praktika oder andere praktische Tätigkeiten im Berufsfeld oder im Bereich Human Factors nachgewiesen werden. Näheres regelt die jeweils gültige Fachprüfungs- und Studienordnung (FPSO).

Ein allgemeines Interesse an Themengebieten an der Schnittstelle von Ingenieur- und Humanwissenschaften sowie Designforschung und ergonomischen Fragestellungen ist unerlässlich. Die Studierenden sollten ihre spezifische Begabung, ihr Interesse und ihre besondere Leistungsbereitschaft für diesen Masterstudiengang herausstellen können. Die Leistungsbereitschaft kann zum Beispiel durch studiengangspezifische Berufsausbildungen, Praktika, Auslandsaufenthalte oder fachgebundene Weiterbildungen begründet werden.

Die Studierenden sollten Fähigkeiten zur wissenschaftlichen bzw. methodenorientierten Arbeitsweise vorweisen können und ein Grundverständnis in abstrakten, logischen und systemorientierten Fragestellungen haben. Um einen ersten Eindruck des interdisziplinären Fachs HFE zu gewinnen, wird Studiengangbewerberinnen und Studiengangbewerbern der Besuch von Lehr- und Vortragsveranstaltungen in Ergonomie und Kognitionswissenschaften empfohlen, ist jedoch nicht Pflicht. Ebenso sollten die Bewerberinnen und Bewerber einen inhaltlichen Bezug zum Erststudium herstellen können und, wenn möglich, interdisziplinäre Fragestellungen im Erststudium bearbeitet haben. Dieses Profil wird idealerweise durch die Kenntnis von Autoren bzw. Autorinnen und Werken, die sich mit dem Themengebiet des Studiengangs befassen, abgerundet. Voraussetzung sind des Weiteren Englischkenntnisse in Wort und Schrift sowie adäquate Kenntnisse der deutschen Sprache (Näheres regelt die Fachprüfungs- und Studienordnung).

3.3 Zielzahlen

Für den Studiengang wird eine Anfängerkohorte von ca. 30 Studierenden angestrebt. Dies bedeutet etwa 120 - 150 Studierende bei Vollbelegung mit 4 Fachsemestern Regelstudienzeit und einer Einstiegsmöglichkeit zum Sommer- und Wintersemester. Die bisherige Entwicklung der Bewerbungs- und Studierendenzahlen des ehemaligen M. Sc. Ergonomie - Human Factors Engineering ist am Ende des Kapitels grafisch dargestellt.

Mit bis zu 30 Studienanfängerinnen und Studienanfängern im Sommersemester und Wintersemester kann eine optimale Ausbildung garantiert werden. Diese Anzahl begünstigt eine vertraute Atmosphäre unter den Studierenden, bietet gleichzeitig jedoch ausreichendes Potenzial zur vielfältigen Zusammensetzung des Studiengangs und fördert damit den interdisziplinären Austausch. Außerdem stehen für diese Kohorte hinreichende Kapazitäten für interdisziplinäre Praktika und Laborexperimente mit besonderer individueller Betreuung im 3. Fachsemester zur Verfügung. Ziele sind eine praxisnahe Ausbildung, die Vermittlung von Methoden (Probamentests, Gestaltung, Implementierung) und vor allem Seminare und Praktika anstelle von Übungen. Diese Veranstaltungstypen erfordern ein entsprechendes Betreuungsverhältnis zwischen Dozierenden und Studierenden bzw. Dozierenden und interdisziplinären Teams.

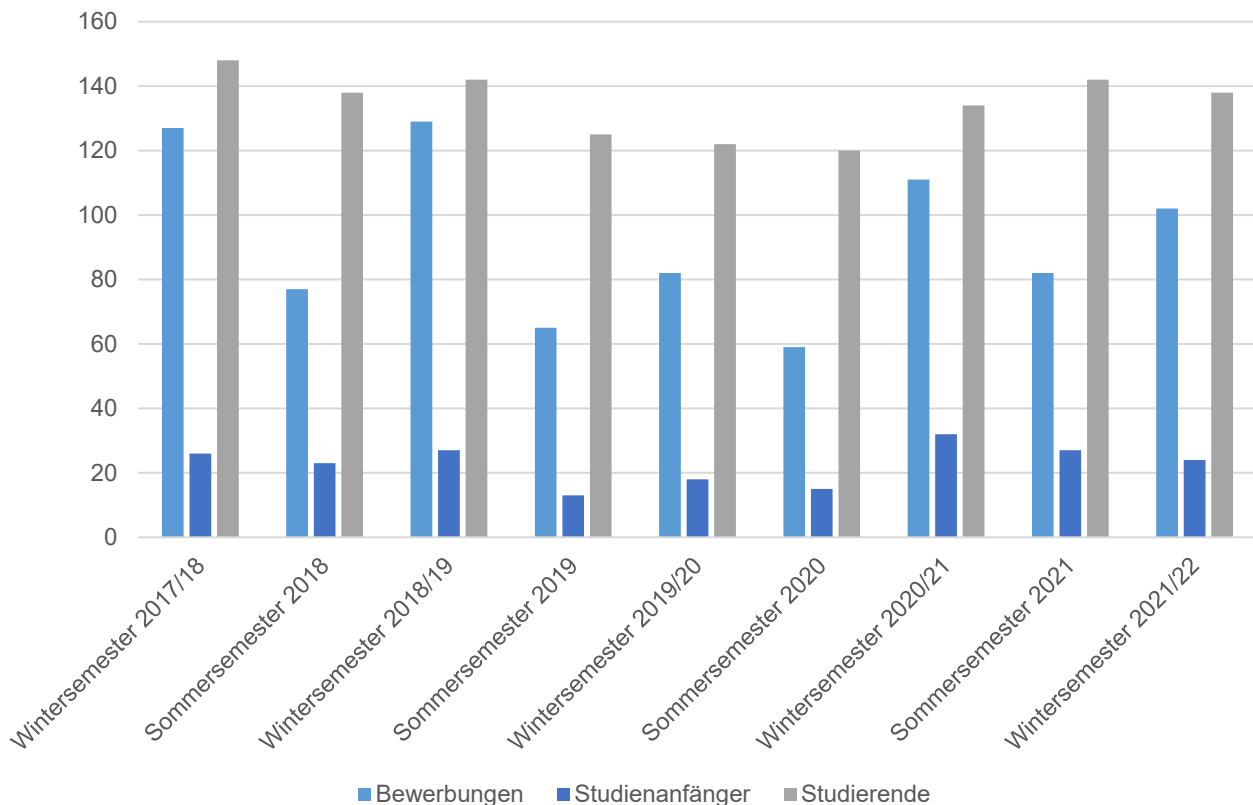


Abb. 3: Historie der Bewerbungen und Studierenden im ehemaligen M. Sc. Ergonomie - Human Factors Engineering

4 Bedarfsanalyse

Durch die fortschreitende Digitalisierung und Automatisierung nimmt die Interaktion von Menschen und technischen Systemen im alltäglichen sowie professionellen Kontext stetig zu. Somit gewinnt die menschenzentrierte Auslegung technischer Systeme zunehmend an Relevanz. Daraus resultiert auf dem Arbeitsmarkt eine hohe Nachfrage nach einschlägig ausgebildeten Experten und Expertinnen für die Disziplin Human Factors und Ergonomie.

Die folgenden primären Tätigkeitsbereiche wurden entlang der Studienschwerpunkte identifiziert:

Schwerpunkt Menschzentriertes Systems Engineering

- Als Experte/Expertin oder Manager/Managerin für Human Factors in der Entwicklung komplexer Mensch-Maschine-Systeme (z. B. im Bereich Mobilität, Verkehr, Luftfahrt, Produktion, Gesundheit/Pharma etc.)
- Als Experte/Expertin oder Manager/Managerin in den Bereichen Arbeitsplatzgestaltung oder Organisationsgestaltung mit dem Schwerpunkt auf ergonomische Aspekte (z. B. für Produktionsarbeitsplätze, Personalmanagement und Personalentwicklung, Sicherheitsmanagement etc.)

Schwerpunkt Mensch-Maschine Interaktionsdesign

- Als Experte/Expertin oder Manager/Managerin für die menschenzentrierte Gestaltung und Evaluation von Benutzerschnittstellen technischer Produkte (z. B. in den Bereichen

School of Engineering and Design (ED)

14.12.2023

Mobilität, Informationstechnologie, Telekommunikation, Gesundheit/Pharma, für Fahrzeug- und Flugzeugcockpits, Medizingeräte, Apps, Websites)

- Als Experte/Expertin oder Manager/Managerin für die Erforschung und Analyse von Nutzerbedürfnissen und -anforderungen für zukünftige Produktauslegungen und -strategien (z. B. für Kunden- und Zielgruppenorientierung, Einsatzmöglichkeiten und Ethik neuer Technologien etc.)

Schwerpunkt Biomechanische Menschmodellierung

- Als Experte/Expertin oder Manager/Managerin für die anthropometrische Produktauslegung in den Bereichen Gesundheit und Sport (z. B. für Orthopädie, assistive Technologien, Wearables, Bewegungssensoren etc.)
- Als Experte/Expertin oder Manager/Managerin für die Kollaboration von Menschen und technischen Systemen in komplexen Anwendungsbereichen (z. B. für Mensch-Roboter-Interaktion, Kooperation oder Kollaboration, Arbeitsplatzanalysen etc.)

Folgende Bereiche und Produktgruppen stellen dabei Anwendungs- und Forschungsfelder für das erworbene Wissen dar:

- Informations- und Kommunikationssysteme
- Robotik-Systeme, autonome Systeme
- Softwareprodukte
- Arbeitsplätze
- Mobilität
- Cockpit- und Leitwartengestaltung
- Schutzausrüstungen, Schutzvorrichtungen
- Sportgeräte, Sportbekleidung und Sportmaterialien
- Hausgeräte, Konsumgüter
- Medizingeräte
- Werkzeuge und Arbeitsgeräte

Somit wird mit der interdisziplinären Ausbildung entsprechender Fachkräfte ein wichtiger Bedarf adressiert. Dieser besteht im Verständnis komplexer soziotechnischer Zusammenhänge und der Fähigkeit, kreativ neue begründete technische Lösungen zu gestalten. Durch die einzigartige Vernetzung der verschiedenen Disziplinen ergibt sich ein Studienangebot, das einen für die Region zentralen Bedarf abdeckt, aber auch nachweislich internationale Strahlkraft besitzt.

Um einen Überblick über die aktuelle Bedarfssituation auf dem deutschen Arbeitsmarkt zu bekommen, wurde für jeden der Studienschwerpunkte eine Stichwortsuche auf dem Stellenportal *StepStone* durchgeführt (Datum: 23.10.2023, Suchkriterien: Festanstellung, unbefristet). Aus der Suche resultierten insgesamt mehr als 115.000 offene Stellenangebote, was den hohen Bedarf am Arbeitsmarkt ausweist. Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie sich die Suchergebnisse auf die Studienschwerpunkte verteilen und welche Berufsbilder (Stichworte) im Rahmen der Analyse definiert wurden.

School of Engineering and Design (ED)

14.12.2023

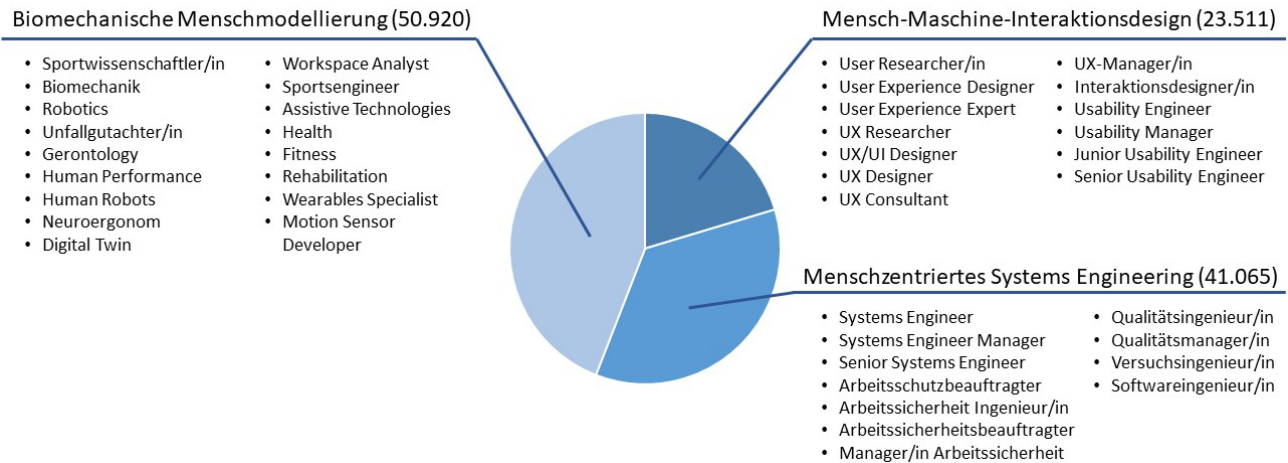


Abb. 4: Anzahl der Stellenanzeigen aufgeteilt nach Studienschwerpunkten unter Angabe der Suchbegriffe von insgesamt 115.496 Suchergebnissen

5 Wettbewerbsanalyse

5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

An anderen Studienstandorten wird das Human Centered Engineering im Zusammenhang mit der Digitalisierung auf das Thema User Experience (UX) Design reduziert und als eigenständiges Themenfeld UX gelehrt. Dies führt mittlerweile zu einem zunehmenden Angebot von Studiengängen im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion und des UX Designs. Die starke Orientierung an der Mensch- und Computer-Interaktion an anderen Standorten ist sicherlich für viele Berufsprofile sinnvoll. Allerdings stellt dies eine starke Verkürzung dar. Daher wird im Studiengang HFE der Bezug zu Gebrauchsgütern, Investitionsgütern und Werkzeugen hergestellt. Digitalisierung erfolgt auch ohne offensichtliche Mensch-Computer-Schnittstelle in Form intelligenter Alltagsgegenstände zum Teil ohne Display und Tastatur (Werkzeuge und Werkzeugmaschinen ohne Display, Fahrzeugführung, Sportartikel, Gestühl/Mobiliar). Als deutliches Alleinstellungsmerkmal im Bereich des User-Centered Design integriert der Studiengang Human Factors Engineering der ED Ausbildungseinheiten zur ethischen Technikgestaltung in einen im Engineering verankerten Studiengang. Er geht damit deutlich über die klassische Mensch-Computer-Interaktion, UX Design und die klassische Arbeitswissenschaft hinaus und wird die Studierenden dafür sensibilisieren, zukünftige Arbeitssituationen, Softwareanwendungen und Soft-Hardwarekombinationen differenziert im Sinne des Endnutzers zu betrachten.

Wirft man einen Blick auf die Studiengangslandschaft in Deutschland, so wird deutlich: Die Masterstudiengänge Human Factors der **TU Berlin**, **TU Dresden** und **TU Chemnitz** werden von den Studierenden sehr gut angenommen. Ebenso die Angebote an verschiedenen Hochschulen für angewandte Wissenschaften. Der frühere TUM-Studiengang Ergonomie – Human Factors Engineering war für einige dieser Studiengänge Vorbild. Dennoch differenziert sich der neu konzipierte Studiengang Human Factors Engineering teilweise deutlich von diesen: Im Vergleich zu den alternativen Angeboten bietet der Studiengang ein wesentlich breiteres Angebot im Bereich der Ingenieurwissenschaften, der Produktgestaltung und setzt einen klaren Schwerpunkt im Bereich der Biomechanik/digitalen Menschmodellierung und Bewegungswissenschaften. Zusätzlich kann ein wesentlich breiteres Spektrum an Produktions-, Entwicklungs-, Simulations- und Bewertungsmethoden aus den verschiedenen Schools eingebunden werden, über das Munich Design Institute und die zugeordneten Designprofessuren der ED sind Designmethoden und Designforschung im Studiengang Human Factors Engineering integriert. Ebenso wird im Vergleich die größte Bandbreite an Anwendungsfeldern zugänglich gemacht. Die meisten der vorher genannten Studiengänge haben ihren Hauptbezug zur Informatik oder Psychologie und können so Human-Factors-Themen aus der Ingenieurwissenschaft nur begrenzt abbilden. Für den Studiengang Human Factors Engineering an der ED ermöglicht dies sowohl für die akademische als auch spätere Berufspraxis einen einfacheren Austausch mit Stellen, die Technologien und Technik implementieren und gleichzeitig eine stärkere Sichtbarkeit der Disziplin Human Factors in den Ingenieurwissenschaften. Gerade durch die enge Vernetzung in Forschungsprojekten in den Bereichen Automobil, Fertigung und Logistik und Luftfahrt können die Studierenden viele Verknüpfungen zur praktischen Anwendung der erlernten Kompetenzen ziehen.

International gesehen existiert eine überschaubare Anzahl an Masterstudiengängen, die von der International Ergonomic Association (IEA) mit Bezug zu Human Factors gesehen wird⁵. In Europa

⁵ <https://iea.cc/global-hf-e-education-map/>
School of Engineering and Design (ED)
14.12.2023

liegen Schwerpunkte dafür vor allem im Vereinigten Königreich, Frankreich und den Niederlanden. Weltweit betrachtet liegen diese in den USA, Japan, Indien und Singapur. Hiervon haben einige international sehr angesehene Universitäten verwandte Programme im Angebot. Hier wären beispielsweise Masterprogramme im Bereich Design in **Harvard** und **Stanford**, mehrere Programme im Bereich Interaktionsdesign der **TU Delft** und ein explizites Angebot zum M.Sc. Human Factors der **Tufts University** zu nennen. Eine Übersicht zu diesen ausgewählten Programmen ist in Tabelle 1 zusammengestellt. Daneben gibt es auch eine Vielzahl an Ländern, für die kein Angebot gelistet ist. Es ist daher festzuhalten, dass das Angebot eines solchen Studiengangs nicht zum Standard gehört und die jeweiligen Universitäten und Hochschulen international abhebt.

Gemessen am Bedarf an interdisziplinär ausgebildeten Expertinnen und Experten in der oben beschriebenen Konstellation und den hervorragenden Kooperationsmöglichkeiten mit Industrieunternehmen in Forschung und Lehre ist bisher kein vergleichbares Studienangebot mindestens im deutschsprachigen Raum vorhanden.

Tabelle 1 Ausgewählte internationale Masterstudiengänge mit teilweiser Überlappung

Programm	Standort	Kernmerkmale externe Universität	Kernmerkmale Human Factors Engineering - TUM
Master in Design Engineering	Harvard	Fokus auf Design Thinking, Business Strategie, soziale Folgen von Design	Schwerpunkte Biomechanische Menschmodellierung und Menschzentriertes Systems Engineering und Mensch-Maschine Interaktionsdesign
		Fokus auf umfangreicher Projektarbeit	Verbindung von fortgeschrittenen Theoriemodulen und projektbezogener Arbeit
MS Design	Stanford	Fokus auf die Nutzung von Methoden aus dem Bereich Design	Integration verschiedener methodischer Ansätze und Hervorhebung der Wichtigkeit verschiedener Methoden der Nutzerforschung
		Fokus auf umfangreicher Projektarbeit	Verbindung von fortgeschrittenen Theoriemodulen und projektbezogener Arbeit
MSc Design for Interaction	TU Delft	Verbindung von fortgeschrittenen Theoriemodulen und projektbezogener Arbeit	Verbindung von fortgeschrittenen Theoriemodulen und projektbezogener Arbeit
		Vertiefung vor allem im 3. Fachsemester	Vertiefung möglich ab dem 1. Fachsemester
MS in Human Factors Engineering	Tufts University	Erfahrung mit Produktdesign als Voraussetzung	Nachweis von verschiedenen Kernkompetenzen als Voraussetzung
		Fokus auf mikroergonomischer Perspektive unter Berücksichtigung makroergonomischer Aspekte	Schwerpunkte Biomechanische Menschmodellierung und Menschzentriertes Systems Engineering und Mensch-Maschine Interaktionsdesign
		Verpflichtender Kurs zu Human-Computer-Interaktion	Ausrichtung auf Human-Computer-Interaktion je nach Schwerpunktwahl

5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

An der TUM besteht derzeit kein vergleichbares Studienangebot. Teilaspekte der vom Studiengang Human Factors Engineering adressierten Gestaltung von Mensch-Technik-Schnittstellen entlang

den Bedarfen unterschiedlicher Nutzergruppen wie das Usability Engineering, die Biomechanische Modellierung oder die quantitative Verhaltensforschung werden über existierende Studiengänge (wie z. B. die Masterstudiengänge Games Engineering, Risk and Safety, Consumer Science) verteilt angeboten. Die konsequente Methodenorientierung und Interdisziplinarität stellt ein Alleinstellungsmerkmal dar. Daher erweitert die Vernetzung der Einzelangebote und die Anbindung ingenieurwissenschaftlicher Lehrangebote zum Themenbereich der Gesellschaft und Technologie eindeutig das Lehrangebot (s. dazu auch Kap. 1.2).

Dieser Studiengang geht in seiner Interdisziplinarität und Orientierung am Menschen deutlich über die bisherigen Vertiefungen hinaus, die im Rahmen der einschlägigen Masterstudiengänge im Maschinenwesen studierbar sind, da er in der interdisziplinären Zusammensetzung der Studierenden und der Kombination aus Biomechanik, Psychologie und Engineering einzigartig ist.

6 Aufbau des Studiengangs

Nachfolgend wird der Aufbau des Masterstudiengangs HFE abgebildet. Detaillierte Informationen zu den einzelnen Modulen sind in der Fachprüfungsordnung (FPSO) und dem Modulhandbuch veröffentlicht.

6.1 Struktur des Studiengangs

Der Masterstudiengang HFE ist als ein Vollzeitstudiengang mit 120 Credits (CP) und einer Regelstudienzeit von vier Fachsemestern angelegt. Sie werden modular erbracht und teilen sich wie folgt auf:

Pflichtbereich	42 CP
Wahlbereich Fachliche Spezialisierung	mind. 30 CP
Wahlbereich Interdisziplinäres Projekt	mind. 10 CP
Wahlbereich Überfachliche Ergänzung	mind. 8 CP
Master's Thesis	30 CP

Pro Semester sollen 30 Credits eingebracht werden. Studienbeginn ist zum Winter- und Sommersemester möglich.

Die Unterrichts- und Prüfungssprache ist Deutsch und Englisch. Einige Pflicht- und Wahlmodule werden in Englisch angeboten. Bis zur nächsten Akkreditierung wird die Umsetzung eines hybriden Sprachmodells angestrebt.

Die klassische Lehrform der Vorlesung mit einer hinzugehörigen Übung wird durch weitere Lehr- und Lernformate (Seminar, Praktikum) ergänzt. Die Lehrformate sind in den einzelnen Modulbeschreibungen der im Studiengang HFE enthaltenen Module detailliert beschrieben. Zur Vermittlung der Inhalte der Module wird auf didaktische (Grund-)Konzepte der Hochschullehre sowie auf Online- und Präsenzlehre zurückgegriffen. Zudem findet systematisch Blended Learning in der Ausbildung der Human Factors Engineers Anwendung, um einerseits die moderne Hochschulstrategie zu verfolgen und andererseits den Studierenden die Möglichkeit zu geben, in der Selbstlernzeit die bereitgestellten Lehrmaterialien zu vertiefen und zu festigen.

Tabelle 2 zeigt einen exemplarischen Studienplan des viersemestrigen Masterstudiengangs HFE mit Beginn im Wintersemester. Bei Beginn im Sommersemester können die dargestellten Module in den Semestern 1 und 2 getauscht werden.

Tabelle 2: Exemplarischer Studienplan des viersemestrigen Masterstudiengangs Human Factors Engineering

Semester	Module						Credit Points/ Prüfungsanzahl
1.	Grundlagen Human Factors/Ergonomic (Pflicht) 5 CP	Methods of Product Development (Pflicht) 5 CP	Foundations of Design Practice (Pflicht) 6 CP	Digitale Menschmodellierung (Pflicht) 5 CP	Angewandte Statistik (Pflicht) 5 CP	Modultitel (WB Fachliche Spezialisierung) 5 CP	31/6
2.	Ergonomisches Praktikum (Pflicht) 4 CP	Interdisziplinäres Arbeiten (Pflicht) 5 CP	Menschliche Zuverlässigkeit (Pflicht) 5 CP	Ethik in der Mensch-Technik-Forschung (Pflicht) 2 CP	Modultitel (WB frei wählbar) 3 CP	Modultitel (WB Fachliche Spezialisierung) 5 CP	29/7
3.	Interdisziplinäres Projekt (WB Interdisziplinäres Projekt) 10 CP		Modultitel (WB Fachliche Spezialisierung) 5 CP	Modultitel (WB Fachliche Spezialisierung) 5 CP	Modultitel (WB Fachliche Spezialisierung) 5 CP	Modultitel (WB frei wählbar) 5 CP	30/5
4.	Master's thesis 30 CP						30/1

Legende: Beispielsweise:
hellgrau = Pflichtmodule, dunkelgrau = Wahlmodule, hellblau = Schwerpunkt, weiß = Interdisziplinäres Projekt, dunkelblau = Abschlussarbeit

1. und 2. Fachsemester

Im ersten Studienjahr absolvieren die Studierenden in erster Linie Module aus dem Pflichtbereich (Umfang je Modul: i. d. R. 5 CP), die ergänzt sein können über Module aus dem Wahlbereich „Fachliche Spezialisierung“ und aus dem Bereich „Überfachliche Ergänzung“. Im Folgenden werden die einzelnen Bereiche und deren Module beschrieben.

Pflichtmodule

In den ersten beiden Semestern werden methodische Grundlagen (Pflichtmodule und Module zum Angleichen der unterschiedlichen Qualifikationsprofile aus dem Bachelorstudiengang) vermittelt und darauf aufbauend Vertiefungen in unterschiedlichen Anwendungsdomänen, Technologien und Methoden angeboten.

Zentraler Bestandteil der Ausbildung sind folgende Pflichtmodule:

Grundlagen Human Factors und Ergonomie	5 CP
Ergonomisches Praktikum	4 CP
Interdisziplinäres Arbeiten	5 CP
Seminar Angewandte Statistik	5 CP
Ethikanträge in der Mensch-Technikforschung	2 CP
Methods of Product Development	5 CP
Digitale Menschmodellierung – Grundlagen	5 CP
Menschliche Zuverlässigkeit	5 CP
Foundations of Design Practice	6 CP

Diese Pflichtmodule dienen der Vermittlung notwendiger methodischer Grundlagen für den Studiengang HFE. Gleichzeitig adressiert der Pflichtbereich auch ethische und gesellschaftliche Fragestellungen. Die Module sind von allen Studierenden zu belegen und berücksichtigen die

Besonderheit, dass im Studiengang HFE Bachelor-Absolventinnen und -Absolventen unterschiedlicher Disziplinen aufeinandertreffen. Neben der Vermittlung grundlegender methodischer Kompetenzen wird in Vorbereitung zur Teamarbeit in interdisziplinären Teams auch eine gemeinsame Fachsprache geprägt und ein Verständnis für die Arbeitsweisen anderer Disziplinen aufgebaut und Präsenzzeiten gezielt für den Überblick, die Reflexion und Diskussion der Themen genutzt.

Die Module im Einzelnen:

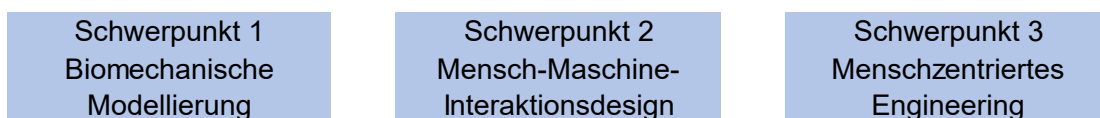
- Das Pflichtmodul „**Grundlagen Human Factors und Ergonomie**“ vermittelt die wichtigsten theoretischen Grundlagen und Erkenntnisse. Neben der Einführung von Definitionen sowie Fachbegriffen (z. B. Belastung vs. Beanspruchung) erwerben die Studierenden auch ergonomische Methoden als unverzichtbare Basis, die auf unterschiedliche Fragestellungen verschiedenster Anwendungsbereiche (z. B. Fahrzeug, Luftfahrt, Produktion, Robotik) transferiert werden können.
- Im Modul „**Ergonomisches Praktikum**“ werden die theoretischen Grundlagen aus dem soeben beschriebenen Pflichtmodul mit praktischen Aufgaben ergänzt. Dies trägt dazu bei, dass die Studierenden nach Absolvieren des Studiengangs in der Lage sind, im Berufsleben Messsysteme und Messinstrumente kompetent und gezielt für die unterschiedlichen Anwendungsfelder einzusetzen.
- Im Rahmen des Moduls „**Interdisziplinäres Arbeiten**“ wird gezielt die Interdisziplinarität angesprochen und das Ziel vermittelt, Methoden und Denkweisen anderer Fachrichtungen gewinnbringend in die eigene Disziplin miteinzubinden und zu nutzen. Der Seminarcharakter des Moduls unterstützt die Kompetenzvermittlung der Sozialwissenschaften, der Psychologie, der Ingenieurwissenschaften sowie der Informatik.
- Da Human Factors Engineers zur Beantwortung von Fragestellungen die Möglichkeit der Versuchsdurchführung und Probandenstudie wählen, ist das Seminar „**Angewandte Statistik**“ ebenfalls als Pflichtmodul im Rahmen des Studiengangs konzipiert. Über die Vermittlung der klassischen deskriptiven Statistik hinaus werden insbesondere die Methoden der Inferenzstatistik vermittelt.
- Zudem erfordern Probandenstudien die Berücksichtigung ethischer Grundsätze. Innerhalb des Pflichtmoduls „**Ethikanträge in der Mensch-Technikforschung**“ werden die Studierenden dahingehend sensibilisiert. Konkret wird den Studierenden die Kompetenz vermittelt, Ethikanträge selbstständig anzufertigen, einzureichen und vor einem Gremium zu vertreten.
- Das Modul „**Methods of Product Development**“ stellt ebenso ein Pflichtmodul dar. Die Entwicklung unterschiedlichster Produkte (z. B. Exoskelett, Smartphone, Fahrzeug, Cockpit) wird zur Aufgabe zukünftiger Human Factors Engineers gehören. Die Basis dafür schafft dieses Modul mit der Vermittlung grundlegender Methoden (z. B. V-Modell).
- Dasselbe gilt für die Anwendung von digitalen Methoden zur anthropometrischen oder biomechanischen Modellierung. Mithilfe des Moduls „**Digitale Menschmodellierung – Grundlagen**“ wird den Studierenden der Stand der Technik vermittelt, prospektive und virtuelle Analysen durchzuführen. Neben der theoretischen Darbietung wird auch die Anwendung erlernt.
- Das Pflichtmodul „**Menschliche Zuverlässigkeit**“ vermittelt die wichtigsten Grundlagen, die neben der Produktentwicklung insbesondere in Bezug auf den Menschen

berücksichtigt werden müssen, um sichere und nutzbare Systeme zu gestalten. Technologiefolgeabschätzungen sowie notwendige Sicherheitsvorkehrungen hin zur Einbindung mentaler Modelle gelten als Kompetenzen dieses Moduls.

- Um zusätzlich auch das Design nicht zu vernachlässigen, wird den Studierenden im Pflichtmoduls „**Foundations auf Design Practice**“ dieses Fachgebiet intensiv nähergebracht und dessen Kompetenzen wie die Erarbeitung ansprechender Formen, die Konsistenz von Farben, Formen und Materialien vermittelt. Auch die unterschiedlichen Ausprägungen der Gesellschaft werden adressiert.

Wahlbereich „Fachliche Spezialisierung“

Aufbauend auf die Pflichtmodule muss im Wahlbereich „Fachliche Spezialisierung“ durch Auswahl fachspezifischer Module mit einem Umfang von mindestens 30 Credits eine Spezialisierung erfolgen. Den Studierenden stehen im Wahlbereich „Fachliche Spezialisierung“ eine Auswahl an Modulen zur Verfügung, welche drei Schwerpunkten zugeordnet sind, die jeweils methodische Kompetenzen zur Analyse, Synthese und Bewertung vermitteln.



In einem der Ausbildungsschwerpunkte sind mindestens 20 Credits zu erwerben, die durch 10 CP aus den Nachbarschwerpunkten ergänzt werden können. Alternativ können auch mindestens 30 CP aus nur einem Schwerpunktbereich erbracht werden.

Im Schwerpunkt „**Biomechanische Menschmodellierung**“ werden die methodischen Kompetenzen zur Gestaltung und Evaluation von Produkten, Prozessen und Systemen in den Teildisziplinen der Bewegungswissenschaft, Biophysik, Mechanik, Anthropometrie und Biomechanik vermittelt, um technische Systeme und Technologien sicher, gesundheitsförderlich und effizient nutzbar zu gestalten. Um die Kompetenzen zu vermitteln werden Vorlesung, Übungen sowie Seminare als auch die Lehrform Praktikum genutzt. Mithilfe von Beispielen werden exemplarisch Fallbeispiele zunächst mit den Inhalten aus den Vorlesungen theoretisch geplant und konzipiert. Mit der Nutzung von Menschmodellen in CAD (z.B. RAMSIS, SimPack) werden sie anschließend bearbeitet, d.h. neue Produkte (z.B. Fahrzeuginnenraum) oder Arbeitsplätze konzipiert oder bestehende evaluiert. Hier wird zudem auf validierte Modelle und Verfahren zurückgegriffen, die dazu beitragen prospektiv und virtuell Ergebnisse zu erzielen ohne einen physischen Prototyp des Produkts oder des Arbeitsplatzes aufzubauen zu müssen. Dieser Kompetenzerwerb konzentriert sich im Rahmen dieses Schwerpunkts auf folgende Module (Auswahl):

RAMSIS-Praktikum	4 CP
Digitale Menschmodellierung: Vertiefung	5 CP
Human movement and Neuromechanical control	3 CP
Methodenseminar Sporttechnologie	3 CP
CAD Basics und Innovationsbewertung	4 CP
Sports Engineering	5 CP
Messtechnik und medizinische Assistenzsysteme	5 CP
Mensch-Roboter-Interaktion	5 CP
Programmierung und Regelung für Mensch-Roboter-Interaktion	5 CP
New Technologies in Neurorehabilitation and Motor Learning	5 CP

Produktionsergonomie	5 CP
Bewegungswissenschaft und Biomechanik	6 CP

Im Schwerpunkt „**Mensch-Maschine-Interaktionsdesign**“ erlangen die Studierenden, basierend auf der Denkweise der Systemtechnik, Methoden für die Analyse, Gestaltung und Bewertung der Interaktion mit verschiedenen Mensch-Maschine-Systemen. Im Rahmen der Nutzerforschung werden Systeme entsprechend nutzerzentriert und gemäß Usability und User Experience konzipiert, implementiert und bewertet. Eine Einbindung der Endnutzerinnen und -nutzer sowie die Kommunikation mit ihnen ist unabdingbar für die spätere Akzeptanz des Systems. Neben diesen Regeln werden die Gestaltprinzipien theoretisch vermittelt und an praktischen Fallbeispielen und beim Aufbau von Prototypen angewendet. Das Ziel ist es, die Gesamtleistung des Mensch-Maschine-Systems in Hinblick auf eine vorgegebene Aufgabe zu optimieren und die User Experience zu erhöhen. Über die Wahl aus folgenden Modulen erreichen die Studierenden die Vertiefung in diesem Schwerpunkt (Auswahl):

Produktergonomie	5 CP
Software-Ergonomie	5 CP
Interaction Prototyping and Programming	8 CP
Architectural Design Thinking	6 CP
Human AI Interaction	6 CP
Interaktionsmethoden und -geräte	6 CP
Foundations of Integrated Product Design	6 CP
3D User Interfaces	6 CP
Praktikum Der Fahr Simulator im Entwicklungsprozess	4 CP

Im Schwerpunkt „**Menschzentriertes Systems Engineering**“ werden die Methoden zur Gestaltung und Bewertung komplexer rückgekoppelter auch soziotechnischer Systeme vermittelt. Systems Engineering, Regelungstechnik, Systemanalyse, Big Data Analysen dienen dazu die Interaktion eines Menschen z. B. mit mobilen Systemen oder die Kooperationen in und mit vernetzten Mensch Maschine Systemen oder Organisationen quantitativ zu analysieren, zu modellieren und gezielt zu gestalten. Die digitale Abbildung der Fabrik (Digital Twin) oder einzelner Arbeitsplätze wird über den Einsatz digitaler (Mensch-)Modelle ermöglicht. Zudem werden Methoden zur Messung und Bewertung der Belastung an Arbeitsplätzen theoretisch und praktisch an Anwendungsbeispielen vermittelt. Darüber hinaus erfolgt die Sensibilisierung hinsichtlich des Arbeitsschutzes und der Betriebssicherheit, die insbesondere beim Einsatz robotischer Systeme eine relevante Rolle spielt. Über die Wahl aus folgenden Modulen erreichen die Studierenden die Vertiefung in diesem Schwerpunkt (Auswahl):

Arbeitsschutz und Betriebssicherheit	3 CP
Fabrikplanung	5 CP
Qualitätsmanagement	5 CP
Design und Analyse digitaler Steuerungssysteme	5 CP
Digital Ergonomics	6 CP
Human Factors in Aviation	5 CP
Mensch und Luftfahrt	3 CP
Industrielle Softwareentwicklung mechatronischer Systeme und Implementierung in C++	5 CP
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	5 CP

Da die Studierenden in unterschiedlichen Disziplinen ausgebildet sind, werden im Wahlbereich „Fachliche Spezialisierung“ eng definierte komplementäre Kompetenzen auf Bachelorniveau zum Angleichen vermittelt, die für das Studium Human Factors Engineering unerlässlich sind. Diese Module sind in sechs Bereiche gegliedert. Die einzelnen Bereiche sind Forschungsmethodik, Mechanik, Konstruktion, Mathematische Grundlagen, Grundlagen der Programmierung und Kognitionswissenschaftliche Grundlagen. Alle Studierenden haben während ihres Vorstudiums mindestens in drei dieser Bereiche ausreichende Kompetenzen erworben. Alle Studierenden, die nicht mehr als drei Kompetenzen haben, müssen ein Modul aus dem Wahlbereich „Kompetenzerweiterung“ belegen, das von einem für die jeweilige Bachelorqualifizierung benannten Mentor empfohlen wird.

3. und 4. Fachsemester

Im zweiten Studienjahr absolvieren die Studierenden weiter Module aus dem Wahlbereich „Fachliche Spezialisierung“ und aus dem Bereich „Überfachliche Ergänzung“. Ein zentrales Modul ist zudem der Bereich „Interdisziplinäres Projekt“ sowie abschließend die Anfertigung der Master's Thesis. Im Folgenden werden die einzelnen Bereiche und deren Module beschrieben.

Wahlbereich „Interdisziplinäres Projekt“

Eine praktische Anwendung der erworbenen Kenntnisse und die Heranführung an das selbständige interdisziplinäre, wissenschaftliche Arbeiten finden im Bereich „Interdisziplinäres Projekt“ statt, in dem mindestens 10 Credits zu erbringen sind. Die Studierenden werden hierbei durch Üben und das begleitete Lernformat zusätzlich zu neuem, selbständig erworbenem Fachwissen, an die Anwendung des erworbenen Wissens herangeführt. Die Projektmodule werden als Teamarbeit interdisziplinär arbeitender Studierender durchgeführt und vermitteln Kompetenzen, welche im späteren Arbeitsumfeld der Absolventinnen und Absolventen von großer Bedeutung sind. Die angebotenen Module machen mit in der Regel 10 CP einen bedeutenden Anteil der Arbeitslast des Semesters aus. Dieser zentrale Lehrbaustein prägt eine interdisziplinäre Arbeitsweise und erfordert die Synthese divergierender Anforderungen zu schlüssigen Lösungsansätzen. Dabei spielt das horizontale Lernen zwischen den Studierenden durch das gemeinsame Arbeiten an einem Projekt didaktisch eine wichtige Rolle. Das Interdisziplinäre Projekt beginnt mit einer umfassenden Teambuilding-Einheit und wird durch regelmäßige Reflektion im Rahmen des persönlichen Austauschs begleitet. Durch die so gemachten Erfahrungen und dem damit verinnerlichten Wissen um die guten Möglichkeiten interdisziplinärer Arbeit ist die Bereitschaft zu Kooperation für Human Factors Engineers tief verinnerlicht. Daher müssen alle Studierenden eines der interdisziplinären Projekte aus dem Wahlbereich absolvieren. Beispiele für ein interdisziplinäres Projekt wären die Entwicklung, Gestaltung, Konzeptionierung von Schulmobiliar (Tische und Stühle für Schülerinnen und Schüler) oder auch die Gestaltung eines Exoskeletts für die manuelle Lastenhandhabung in produzierendem Gewerbe. Auch die Gestaltung eines Cockpits (z. B. Fahrzeug, Flurförderzeug, Flugzeug) wäre möglich. Hierzu wird prospektiv ein digitales Menschmodell eingesetzt, um die unterschiedlichen Längen- und Umfangsmaße der Schülerinnen und Schüler bzw. der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer zu berücksichtigen. Hier finden Aspekte aus den Pflichtmodulen „Grundlagen Human Factors und Ergonomie“, „Digitale Menschmodellierung“, „Methods of Product Development“ Anwendung. Zudem ist für die Konzeptionierung die Berücksichtigung der Grundlagen zur Zuverlässigkeit sowie des Designs wichtig. Nur so wird die Akzeptanz des Systems und die spätere Nutzung gewährleistet. Die Grundlagen dazu bieten die Pflichtmodule „Menschliche Zuverlässigkeit“ und „Foundations of Design Practice“. Des Weiteren wird im Rahmen dieses interdisziplinären Projekts ein Prototyp erbaut, der im Rahmen von Probandenstudien nach ethischen Gesichtspunkten evaluiert wird. Eine statistische Aufbereitung

der Rohdaten folgt. Hierzu werden die Kompetenzen der Pflichtmodule „Ethikanträge der Mensch-Technik-Forschung“ und des Moduls „Angewandte Statistik“ benötigt. Die Studierenden arbeiten als Team in einer Gruppe, vorrangig mit unterschiedlichen Bachelorabschlüssen, entwickeln innerhalb des Projekts ihre Persönlichkeits-, Methoden- und Sozialkompetenz und nehmen Anregungen mit, die weit über das rein Fachliche hinausgehen. Sie sammeln praktische Erfahrungen insbesondere im Projektmanagement (Termine, Kosten, Personal, Kommunikation, ...), in interdisziplinärer und interkultureller Teamarbeit, aber auch in der Präsentations- und Dokumentationsarbeit.

Wahlbereich „Überfachliche Ergänzung“.

Der Wahlbereich „Überfachliche Ergänzung“ bietet den Studierenden die Freiheit, ergänzende Module im Umfang von mindestens 8 Credits entsprechend persönlicher Neigung und Eignung zu wählen, und rundet das Curriculum ab. Im Wahlbereich „Überfachliche Ergänzung“ können fachlich übergreifende Module aus dem Gesamtangebot der TUM (z. B. Projektwochen oder Sprachkurs) oder anderer Hochschulen frei gewählt werden und dienen der Verbesserung der Innovations- & Entwicklungskompetenz.

Master's Thesis

Nach dem erfolgreichen Absolvieren der vorangehenden Module sind die Studierenden in der Lage, wissenschaftliche Problemstellungen aus dem Themenfeld des Masterstudiengangs eigenständig zu bearbeiten und mit dem Fachwissen aus dem Studium sowie mit relevanter Fachliteratur, die selbstständig herangezogen wird, eigene Methoden und Lösungsansätze zu entwerfen. Die Ergebnisse werden ausgewertet, zusammengefasst, von den Studierenden auf Plausibilität überprüft und wissenschaftlich gerechtfertigt. Auf Basis ihrer Ergebnisse sind die Studierenden fähig ihre neuen Methoden und Lösungsansätze zu rechtfertigen und zu beweisen. Die Bearbeitung erfolgt nach einem selbstständig erstellten Projektplan innerhalb der vorgesehenen Bearbeitungszeit.

Im vierten Semester soll basierend auf diesen Kompetenzen die Master's Thesis (30 CP) angefertigt werden, die den Abschluss des Masterstudiengangs bildet. Die Master's Thesis, in der eine fachlich spezialisierte Aufgabenstellung bearbeitet wird, befähigt die Studierenden zum wissenschaftlichen Arbeiten. Dies beinhaltet, dass die Studierenden auf Grundlage des aktuellen Stands der Erkenntnisse und Entwicklungen Fragestellungen identifizieren, formulieren und kritisch hinterfragen können. Des Weiteren werden die Studierenden befähigt, die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit schriftlich und mündlich in einem Abschlussvortrag zu kommunizieren.

Um bei der Festlegung des Curriculums die notwendige Freiheit zu haben, individuelle Kompetenzen zu berücksichtigen und die Wiederholung bereits im Bachelor erworbener Kompetenzen zu vermeiden, umfassen einzelne Module einen höheren bzw. geringeren Workload und entsprechend mehr bzw. weniger als fünf Credits. Dies ermöglicht die passgenaue Kombination kleinerer Module mit größeren, entsprechend dem jeweiligen Eingangskompetenzprofil bzw. der gewünschten Spezialisierung der Studierenden. Einzelne Module schließen mit mehr als einer Prüfung ab. Die entsprechenden, kompetenzorientierten Begründungen finden sich in der jeweiligen Modulbeschreibung im Bereich der Beschreibung der Studien- und Prüfungsleistung.

Über die an diesem Studiengang mitwirkenden Schools und Departments können Kompetenzen in verschiedenen Anwendungsfeldern (z. B. Maschinenbau, Informatik und Robotik, Medizin, Freizeit und Sport) erlernt und angewendet werden. Im Modulangebot befinden sich Module aus verschiedenen Schools (School of Engineering and Design, School of Medicine and Health, School of Social Sciences and Technologies, School of Computation, Information and Technology). Im

Rahmen der Module wird auf eine anwendungsorientierte und anschauliche Vermittlung der Inhalte besonderen Wert gelegt und mithilfe unterschiedlichster Beispiele illustriert.

Innerhalb der ED zählen hierzu die Produktions- & Systemtechnik, die Produktentwicklung in verschiedensten Bereichen, das Wohnen und Leben im öffentlichen und privaten Raum und schließlich der gesamte Bereich Mobilität vom Automobil bis zur Luft- und Raumfahrt. In der kooperierenden School of Computation, Information & Technology sind Lernfelder für Informations- und Kommunikationssysteme sowie Methoden für Big Data vorhanden. In der School of Medicine and Health stehen Reha- und Pflegesysteme, aber auch das Betriebliche Gesundheitsmanagement als Anwendungsfelder für die Studierenden bereit.

6.2 Studierbarkeit

Es gibt für den Studiengang HFE keinen festen Studienplan, damit den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden kann, in den Wahlbereichen die Module möglichst frei ihren Neigungen und Interessen entsprechend zusammenzustellen.

Der Pflichtbereich ist überschneidungsfrei studierbar. Die Wahlbereiche und Schwerpunkte sind bei sinnvoller Kombination ebenfalls überschneidungsfrei studierbar. Die Praktika und Seminare des Pflichtbereichs werden im Sommer- und Wintersemester als Präsenzveranstaltungen angeboten. Praktika sind vor allem als Blockveranstaltungen verfügbar, sodass eine intensive Labornutzung vor Ort ermöglicht werden kann. Um den Studierenden optimale Voraussetzungen für diese Arbeitsweisen und die interdisziplinäre Kooperation zur Verfügung zu stellen, stehen Räume für Seminare und Webmeetings in Garching und Hochbrück zur Verfügung. Für das teamorientierte Arbeiten an Hardwareprototypen stehen die Werkstätten des Makerspace und Werkstätte und Teamarbeitsräume am Lehrstuhl für Ergonomie zur Verfügung.

Studienpläne nach Schwerpunkt

Legende
Pflicht (P)
Wahlbereich Fachliche Spezialisierung (W)
Wahlbereich Interdisziplinäres Projekt (W)
Wahlbereich Überfachliche Ergänzung (W)
Abschlussarbeit

Biomechanische Menschmodellierung

Sem.	Module							Credit-summe/ Prüfungs- anzahl
1.	Grundlagen Human Factors / Ergonomics MW2129 P Klausur 5 CP	Methods of Product Development MW0003 P Klausur 5 CP	Foundations of Design Practice ED130055 P Bericht 6 CP	Digitale Menschmodellierung: Grundlagen MW2028 P Präsentation 5 CP	Angewandte Statistik MW2403 P Klausur 5 CP	Einführung in die Informatik für andere Fachrichtungen IN8005 W Klausur 5 CP		31/6
2.	Ergonomisches Praktikum MW0272 P Laborleistung 4 CP	Interdisziplinäres Arbeiten MW2467 P Präsentation 5 CP	Menschliche Zuverlässigkeit MW2131 P Klausur 5 CP	Ethikanträge in der Mensch-Technik Forschung MW2457 P Bericht 2 CP	Interdisziplinäres Projekt X MW2449 W Bericht 10 CP	PPS-Praktikum MW0293 W Klausur, Präsentation 4 CP		30/7
3.	RAMSIS MW0408 W Klausur 4 CP	Mensch-Roboter-Interaktion ED160016 W Übungsleistung 5 CP	Sports Engineering MW2429 W Klausur 5 CP	Produktionsergonomie MW0102 W Klausur 5 CP	Bewegungswissenschaft und Biomechanik SG120023 W Klausur 6 CP	Einführung in Diversity Management CLA21005 W wiss. Ausarbeitung 2 CP	Kommunikation und Präsentation CLA20267 W Präsentation 2 CP	29/7
4.	Master's Thesis ED100047 Abschlussarbeit Wissenschaftliche Ausarbeitung 30 CP							30/1
								120/21

Mensch-Maschine-Interaktionsdesign

Sem.	Module							Credit-summe/ Prüfungs- anzahl
1.	Grundlagen Human Factors / Ergonomics MW2129 P Klausur 5 CP	Methods of Product Development MW0003 P Klausur 5 CP	Foundations of Design Practice ED130055 P Bericht 6 CP	Digitale Menschmodellierung: Grundlagen MW2028 P Präsentation 5 CP	Ergonomisches Praktikum MW0272 P Laborleistung 4 CP	Einführung in die Informatik für andere Fachrichtungen IN8005 W Klausur 5 CP		30/6
2.	Menschliche Zuverlässigkeit MW2131 P Klausur 5 CP	Interdisziplinäres Arbeiten MW2467 P Präsentation 5 CP	Praktikum Der Fahrsimulator im Entwicklungsprozess MW1632 W Übungsleistung 4 CP	Produktergonomie MW0101 W Klausur 5 CP	Fabrikplanung MW0036 W Klausur 5 CP	PPS-Praktikum MW0293 W Klausur, Präsentation 4 CP	Einführung in Diversity Management CLA21005 W wiss. Ausarbeitung 2 CP	30/8
3.	Angewandte Statistik MW2403 P Klausur 5 CP	Ethikanträge in der Mensch-Technik Forschung MW2457 P Bericht 2 CP	Interdisziplinäres Projekt SE0202 W wiss. Ausarbeitung 10 CP	Human AI Interaction SOT10030 W Übungsleistung 6 CP	Software-Ergonomie MW2130 W Klausur, Projektarbeit 5 CP	Kommunikation und Präsentation CLA20267 W Präsentation 2 CP		30/7
4.	Master's Thesis ED100047 Abschlussarbeit Wissenschaftliche Ausarbeitung 30 CP							30/1
								120/22

Menschzentriertes Systems Engineering

Sem.	Module						Credit-summe/ Prüfungs- anzahl	
1.	Grundlagen Human Factors / Ergonomics MW2129 P Klausur 5 CP	Methods of Product Development MW0003 P Klausur 5 CP	Foundations of Design Practice ED130055 P Bericht 6 CP	Digitale Mensch-modellierung: Grundlagen MW2028 P Präsentation 5 CP	Human Factors in Aviation MW2128 W Übungsleistung 5 CP	Qualitätsmanagement MW0104 W Klausur 5 CP	31/6	
2.	Ergonomisches Praktikum MW0272 P Laborleistung 4 CP	Interdisziplinäres Arbeiten MW2467 P Präsentation 5 CP	Menschliche Zuverlässigkeit MW2131 P Klausur 5 CP	Ethikanträge in der Mensch-Technik Forschung MW2457 P Bericht 2 CP	Interdisziplinäres Projekt X MW2449 W Bericht 10 CP	Mensch und Luftfahrt LRG0300 W Klausur 3 CP	29/6	
3.	Angewandte Statistik MW2403 P Klausur 5 CP	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz IN2062 W Klausur 5 CP	Masterseminar - Roboy Research Seminar IN2107 W wiss. Ausarbeitung 5 CP	Maschinenelemente - Grundlagen, Fertigung, Anwendung MW164 W Klausur 7 CP	PPS-Praktikum MW0293 W Klausur, Präsentation 4 CP	Einführung in Diversity Management CLA21005 W wiss. Ausarbeitung 2 CP	Kommunikation und Präsentation CLA20267 W Präsentation 2 CP	30/8
4.	Master's Thesis ED100047 Abschlussarbeit Wissenschaftliche Ausarbeitung 30 CP						30/1	
							120/21	

6.3 Mobilität

Zur Unterstützung der Mobilität der Studierenden bietet sich der Wahlbereich „Fachliche Spezialisierung“ und der Bereich „Interdisziplinäres Projekt“ an. Des Weiteren kann die Master's Thesis in Kooperation mit einer ausländischen wissenschaftlichen Hochschule oder Forschungseinrichtung angefertigt werden.

Weitere im Ausland erbrachte Prüfungs- und Studienleistungen können sowohl im Pflicht- als auch in den Wahlbereichen anerkannt werden, sofern keine wesentlichen Unterschiede zu den im Studiengang angebotenen Modulen bestehen. Für den Studierendenaustausch stehen Austauschprogrammangebote des TUM International Center zur Verfügung (z. B. Erasmus, TUMexchange). Eigeninitiierte Auslandsaufenthalte sind ebenfalls möglich und werden durch die Studiengangverantwortlichen individuell betreut.

Planen Studierende einen studienbezogenen Auslandsaufenthalt, stehen ihnen an der ED folgende Optionen zur Verfügung:

- einsemestriger ERASMUS-Studienaufenthalt an einer der derzeit über 80 europäischen Partneruniversitäten des Mechanical Engineering an der ED,
- Studienaufenthalt bei einem universitären Kooperationspartner einer themenstellerberechtigten Professur der TUM, häufig genutzt zur Erstellung der Master's Thesis,
- ein- oder zweisemestriger Studienaufenthalt an einer der zahlreichen außereuropäischen Partneruniversitäten der TUM über das TUMexchange-Programm,

- Präsenz-Kurse (sowie internationale virtuelle Kurse) des EuroTeQ-Programms⁶
- ein- oder zweisemestriger Praktikumsaufenthalt im Ausland.

Darüber hinaus steht es den Studierenden frei, Auslandsaufenthalte außerhalb bestehender Partnerschaften privat zu organisieren.

⁶ Zum Kursangebot von EuroTeQ siehe <https://euroteq.eduxchange.eu/for-students-tum/search>

7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Organisatorisch ist der Studiengang an der TUM School of Engineering and Design und im Professional Profile Mechanical Engineering verortet.

Darüber hinaus sind am Studiengang die TUM School of Social Sciences and Technology (SOT), die TUM School of Management (MGT), die TUM School of Computation, Information and Technology (CIT) sowie die TUM School of Medicine and Health (MH) beteiligt.

Folgende Lehrstühle und Professuren sind an der Realisierung der Lehre des M. Sc. Human Factors Engineering beteiligt:

TUM School of Engineering and Design (ED):

- Lehrstuhl für Ergonomie
- Lehrstuhl für Design and Transdisciplinarity
- Lehrstuhl für Akustik mobiler Systeme
- Lehrstuhl Produktentwicklung und Leichtbau
- Professur für Sportgeräte und Sportmaterialien
- Lehrstuhl für Mikrotechnik und Medizingerätetechnik
- Lehrstuhl für Numerische Mechanik
- Lehrstuhl für Architekturinformatik
- Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik
- Lehrstuhl für Integrated Product Design
- Lehrstuhl für Betriebswissenschaften und Montagetechnik
- Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
- Lehrstuhl für Cyber-Physical Systems in Production Engineering
- Lehrstuhl für Flugsystemdynamik
- Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme
- Professur für Systembiotechnologie
- Lehrstuhl für Werkstoffwissenschaften
- Lehrstuhl für Angewandte Mechanik
- Lehrstuhl für Maschinenelemente

TUM School of Social Sciences and Technology (SOT):

- Lehrstuhl für Human-Centered Technologies for Learning

TUM School of Management (MGT):

- Lehrstuhl für Operations Management

TUM School of Computation, Information and Technology (CIT):

- Lehrstuhl für Sensorbasierte Robotersysteme und Intelligente Assistenzsysteme
- Lehrstuhl für Robotik und Systemintelligenz
- Lehrstuhl für Anwendungen in der Medizin
- Professur für Healthcare and Rehabilitation Robotics
- Professur für Erweiterte Realität
- Lehrstuhl für Robotik, Künstliche Intelligenz und Echtzeitsysteme
- Professur für Mathematische Kontinuumsmechanik
- Lehrstuhl für Angewandte Informatik / Kooperative Systeme

TUM School of Medicine and Health (MH):

- Professur für Biosignalverarbeitung
- Lehrstuhl für Bewegungswissenschaft
- Professur für Neuromuskuläre Diagnostik
- Professur für Biomechanik im Sport
- Lehrstuhl für Präventive Pädiatrie
- Professur für Sport- und Gesundheitsdidaktik
- Professur für Chronobiology & Health

Für administrative Aspekte der Studienorganisation sind teils die zentralen Arbeitsbereiche des *TUM Center for Study and Teaching (TUM CST)*, teils Einrichtungen der *School* zuständig (s. folgende Übersicht):

- Allgemeine Studienberatung: zentral:
 Studienberatung und -information (TUM CST)
 E-Mailadresse: studium@tum.de
 Telefonnummer: +49 (0)89 289 22245
 bietet Informationen und Beratung für:
 Studieninteressierte und Studierende
 (über Hotline/Service Desk)

- Fachstudienberatung: Dr. Heike Pleisteiner
E-Mailadresse: mschfe@ed.tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 15027

Studienbüro: TUM School of Engineering and Design, Study and Teaching
E-Mailadresse: mschfe@ed.tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 15027
- Beratung Auslandsaufenthalt/Internationalisierung:
zentral: TUM Global & Alumni Office
internationalcenter@tum.de
dezentral: Dr. Markus Eblenkamp
E-Mailadresse: international.ie@ed.tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 15026
- Frauenbeauftragte: dezentral, an der ED: Dr.-Ing. Annette Spengler
E-Mailadresse: annette.spengler@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 27102
- Beratung barrierefreies Studium: zentral: Servicestelle für behinderte und chronisch kranke Studierende und Studieninteressierte (TUM CST)
E-Mailadresse: Handicap@zv.tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 22737
dezentral: Cornelia Götze
E-Mailadresse: cornelia.goetze@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 15031
- Bewerbung und Immatrikulation: zentral: Bewerbung und Immatrikulation (TUM CST)
E-Mailadresse: studium@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 22245
Bewerbung, Immatrikulation, Student Card, Beurlaubung, Rückmeldung, Exmatrikulation
- Eignungsverfahren: zentral: Bewerbung und Immatrikulation (TUM CST)
dezentral: Dr. Heike Pleisteiner
E-Mailadresse: mschfe@ed.tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 15027
- Beiträge und Stipendien: zentral: Beiträge und Stipendien (TUM CST)
E-Mailadresse: beitragsmanagement@zv.tum.de
Stipendien und Semesterbeiträge
- Zentrale Prüfungsangelegenheiten: zentral: Zentrale Prüfungsangelegenheiten (TUM CST), Campus Garching
Abschlussdokumente, Prüfungsbescheide, Studienabschlussbescheinigungen

- Dezentrale Prüfungsverwaltung: Cornelia Götze
E-Mailadresse: mschfe@ed.tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 15031
Dr. Heike Pleisteiner
E-Mailadresse: mschfe@ed.tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 15027
- Prüfungsausschuss: Prof. Dr. Klaus Bengler (Vorsitzender)
Dr. Heike Pleisteiner (Schriftführerin)
E-Mailadresse: heike.pleisteiner@tum.de
- Qualitätsmanagement Studium und Lehre:
zentral: Studium und Lehre -
Qualitätsmanagement (TUM CST)
www.lehren.tum.de/startseite/team-hrsl/
dezentral:
Vice Dean of Study and Teaching: Prof. Dipl.-Arch. Mark Michaeli
E-Mailadresse: vd.study_teaching@ed.tum.de
QM-Beauftragte: Brit Krieger
E-Mailadresse: qualitymanagement@ed.tum.de
Evaluationen: E-Mailadresse: evaluation@ed.tum.de
Modulmanagement: E-Mailadresse: modulverwaltung@ed.tum.de