

Studiengangsdokumentation Masterstudiengang „Aerospace“

Teil A

TUM School of Engineering and Design
Technische Universität München

Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: TUM School of Engineering and Design
- Bezeichnung: Aerospace
- Abschluss: Master of Science (M.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 4 Semester & 120 ECTS-Credits
- Studienform: Vollzeit, Präsenzstudiengang
- Zulassung: Eignungsverfahren (EV)
- Starttermin: Wintersemester (WS) 2019/2020
- Sprache: Deutsch/Englisch
- Studiengangsverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Florian Holzapfel
- Ansprechperson bei Rückfragen zu diesem Dokument:
Prof. Dr.-Ing. Florian Holzapfel
E-Mailadresse: florian.holzapfel@tum.de
Telefonnummer: +49-89-289-16081
- Stand vom: 18.09.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Studiengangsziele	4
1.1	Zweck des Studiengangs	4
1.2	Strategische Bedeutung des Studiengangs	5
2	Qualifikationsprofil	8
3	Zielgruppen	11
3.1	Adressatenkreis	11
3.2	Vorkenntnisse	12
3.3	Zielzahlen	12
4	Bedarfsanalyse	15
5	Wettbewerbsanalyse	17
5.1	Externe Wettbewerbsanalyse	17
5.2	Interne Wettbewerbsanalyse	20
6	Aufbau des Studiengangs	21
7	Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten	33
8	Entwicklungen im Studiengang	34

1 Studiengangsziele

1.1 Zweck des Studiengangs

Der Master Aerospace begegnet den Herausforderungen der globalen Gesellschaft in den Bereichen zunehmender Mobilität und gegenseitiger Vernetzung durch die Ausbildung von Absolventinnen und Absolventen, welche durch ihre hochkompetente Arbeit wichtige Antworten auf viele dieser gesellschaftlichen Fragen suchen, finden und umsetzen.

Moderne Gesellschaften sind wirtschaftlich, politisch und sozial eng vernetzt. Diese internationale Vernetzung wird in der Raumfahrt wie in kaum einer anderen Branche vorgelebt (z.B. Galileo, Ariane oder ISS). Zusätzlich erfordern diese globalen Beziehungen neben der zunehmenden elektronischen Kommunikation auch weiterhin physische Mobilität. Hierzu leistet die Luftfahrt einen entscheidenden Beitrag im weltweiten Mobilitätssystem.

Durch die Entwicklung von Starr- und Drehflüglern sowie neuartigen Fluggeräten mit all ihren Subsystemen bildet die Fachrichtung Luftfahrt die Grundlage für schnelle überregionale und globale Mobilität sowie zunehmend durch Drohnentechnologie und Flugtaxis auch Mobilität im regionalen Bereich. Dabei erfüllt sie höchste Anforderungen an Sicherheit und Zuverlässigkeit.

Steigende Ansprüche bzgl. Umwelt- und Lärmschutz (z.B. Programm Flightpath 2050 der Europäischen Kommission) sowie neue wissenschaftliche und technische Entwicklungen beispielsweise zu Automatisierung und Antriebssystemen erfordern bzw. ermöglichen völlig neue Flugzeugkonzepte, darunter unbemannte Flugsysteme und elektrisch betriebene Fluggeräte. Die bereits jetzt als Innovationstreiber etablierte deutsche und europäische Luftfahrtindustrie kann beispielsweise in diesen Bereichen neue Märkte erschließen. Hierzu benötigt sie exzellent ausgebildete Ingenieurinnen und Ingenieure, die auf Basis eines umfassenden Verständnisses des Gesamtsystems Luftfahrt in interdisziplinärer und internationaler Zusammenarbeit neue Wege beschreiten. Basierend auf dem erfolgreichen Masterstudiengang Luft- und Raumfahrt verfügt die TUM mit dem Hybridmaster Aerospace über ein dafür maßgeschneidertes Ausbildungsangebot, dessen Absolventinnen und Absolventen optimal darauf vorbereitet sind, in Forschung und Entwicklung an den genannten Themen zu arbeiten.

Die Fachrichtung Raumfahrt in der TUM School of Engineering and Design befasst sich insbesondere mit der Konzeption und Entwicklung von Raumfahrzeugen, Satelliten, sowie entsprechenden Subsystemen und Komponenten. Damit ermöglicht sie die Forschung zu entscheidenden Fragen und Herausforderungen unserer Zeit. Eine der größten Herausforderungen für die Menschheit ist der Umgang mit der Klimaerwärmung. Um hierfür nachhaltige technische, wirtschaftliche, soziale und politische Lösungen zu entwickeln, ist zunächst ein umfassendes Verständnis der Situation erforderlich. Die Raumfahrt liefert beispielsweise im Rahmen von Erdbeobachtungsmissionen Daten und Einblicke, die zur Analyse der weltweiten Klimaveränderungen essenziell sind. Das so gewonnene Systemverständnis bildet die Grundlage für zielgerichtetes, zukunftsfähiges Handeln.

Da die Luft- und Raumfahrt der strikten Anforderung des unbedingt sicheren, dauerhaften Funktionierens unterliegt, ist im Bereich des Methodenwissens eine absolute Genauigkeit und Verlässlichkeit von Vorhersagen unabdingbar, um diese extremen Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanforderungen zu erfüllen. Diese Anforderungen sind in Einklang mit den strikten

(ökonomisch und ökologisch bedingten) Gewichts- und Volumenbeschränkungen zu bringen und daher nicht durch zusätzliche Sicherheitsfaktoren und Überdimensionierung zu erreichen. Genau dies wird im Rahmen der Module zur Methodenkompetenz vermittelt, die u.a. umfassen: „Auslegung und Bauweisen von Composite Strukturen“, „Luft- und Raumfahrtstrukturen“ sowie „Multidisciplinary Design Optimization“.

Die Luft- und Raumfahrt unterscheidet sich von den anderen großen Anwendungsbereichen der Ingenieursdisziplinen, wie z. B. dem Fahrzeugwesen, durch niedrige Stückzahlen und den Betrieb in einem lebensfeindlichen Umfeld. An alle verbauten Teile werden weit überdurchschnittliche Qualitäts- und Integritätsanforderungen gestellt. Dadurch ergeben sich hohe Anforderungen an die Produktionsmethoden und Werkstoffe und damit auch an die Kenntnisse der Absolventinnen und Absolventen in den Bereichen spezialisierter Produktionsmethoden der Luft- und Raumfahrt sowie der Werkstoff- und Materialkunde.

Neben ihrer Bedeutung für die Forschung ist die Luft- und Raumfahrt seit Jahrzehnten ein herausragendes Beispiel für gelungene interdisziplinäre und internationale Zusammenarbeit. Mit Raumfahrtprojekten wie der Internationalen Raumstation (ISS) oder Galileo verbindet sie die Wissenschaft weltweit über alle politischen Differenzen hinweg. In der Luftfahrt gilt Airbus als eines der erfolgreichsten Großprojekte im Sinne der europäischen Zusammenarbeit. Dieser völkerverbindende Gedanke spiegelt sich auch im Leitbild der TUM wider. Die Konzeption des Masterstudiengangs Aerospace als Hybridmaster, der in deutscher wie englischer Sprache studierbar ist, fördert die Weiterentwicklung dieser Tradition und Zielsetzung auf zeitgemäße Weise.

Zusammenfassend liegt der Zweck der Ingenieurausbildung in der Luft- und Raumfahrt an der TUM in der Vermittlung des Verständnisses des Gesamtsystems und der Interaktion zwischen Komponenten, Disziplinen und Institutionen sowie in der Befähigung zur Arbeit in interdisziplinären und internationalen Teams.

1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Das Thema „Mobilität der Zukunft“ als eine der großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts ist sowohl im Zukunftskonzept der TUM verankert als auch im Forschungs- und Lehrkonzept der TUM School of Engineering and Design. Im Bereich Luft- und Raumfahrt liegt der Fokus in Forschung und Lehre darauf, die Grundlagen für eine nachhaltige Luft- und Raumfahrt zu legen und hochqualifiziertes Personal für Forschung und Industrie auszubilden.

Diesen Zielen dient der Masterstudiengang „Aerospace“. Er wird getragen von einer Vielzahl von Professuren, welche die Luft- und Raumfahrt in der Breite vertreten. Thematisch spannt sich der Bogen von der Aerodynamik und Strömungsmechanik, über die Strömungsbeeinflussung und Aeroakustik, die Turbomaschinen und Flugantriebe, die Flugsystemdynamik, die Hubschraubertechnologie, die Luftfahrtsysteme, die Raumfahrttechnik und Raumfahrtantriebe, Carbon Composites und Leichtbau bis hin zur Windenergie.

Um Synergien in Forschung und Lehre zu erzeugen und zu nutzen, haben die Professoren der Luft- und Raumfahrt an der TUM School of Engineering and Design zusammen mit Vertretern und Vertreterinnen der Universität der Bundeswehr München, des Deutschen Zentrums für Luft- und

Raumfahrt und des Bauhaus Luftfahrt „Munich Aerospace“¹ gegründet. Dieser Zusammenschluss bündelt in München die universitäre und außeruniversitäre Forschung, Entwicklung und Lehre im Bereich der Luft- und Raumfahrt auf einer gemeinsamen Plattform.

Die Verbindung von Lehre und Forschung ist ein wesentliches Fundament der akademischen Ausbildung an der TUM School of Engineering and Design. Alle Professorinnen und Professoren der School sind ausgewiesene Expertinnen und Experten auf ihren Gebieten und leiten richtungsweisende Forschungsprojekte im nationalen und internationalen Umfeld. Vielfach werden Forschungsprojekte in enger Kooperation mit der Industrie durchgeführt. Das Department of Aerospace and Geodesy an der TUM School of Engineering and Design, welches den Großteil der Lehre bestreitet, besteht aus derzeit 29 Professuren und soll in den nächsten Jahren auf 50 Professuren weiterwachsen. Die enge Verschränkung mit anderen Departments innerhalb der TUM School of Engineering and Design (insbesondere Mechanical Engineering und Civil and Environmental Engineering) ermöglicht engen wissenschaftlichen Austausch über die Fakultätsgrenzen hinweg. Aktuelle Forschungsergebnisse werden in die Lehre eingebunden und die Studierenden erhalten die Möglichkeit, in vielfältiger Weise an Projekten mitzuwirken. Die Verknüpfung von Forschung und Lehre zeigt sich auch auf der Ebene des Masterstudiengangs durch eine besondere Betonung von forschungsorientierten Ansätzen in Lehrveranstaltungen und eigenständigen studentischen Forschungsleistungen, etwa in der Forschungspraxis und der Master's Thesis.

Mit einem Anteil internationaler Studierender von 38 Prozent² sieht sich die Fakultät in ihrer Auffassung bestätigt, dass sie ein ebenso attraktives wie anspruchsvolles Programm für internationale Studierende anbietet. Diesbezüglich ist der Masterstudiengang sogar noch attraktiver als der Vorgängerstudiengang Luft- und Raumfahrt.

Mit der Fakultätsgründung am Standort Taufkirchen/Ottobrunn im Jahr 2019 wurde ein maßgeblicher Schritt getan, Akademie und Industrie am Standort München zu verbinden und das Luft- und Raumfahrt-Forschungsdreieck Ottobrunn, Garching und Oberpfaffenhofen zu stärken. Hier wurden nicht nur zahlreiche universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in der Metropolregion München stärker miteinander vernetzt, sondern auch eine Vielzahl von Unternehmen stärker in die praxisorientierte Ausbildung eingebunden. Die Spanne reicht von klassischen Großunternehmen über eine Vielzahl global erfolgreicher kleiner und mittlerer Unternehmen bis hin zu vielversprechenden Start-ups in neuen, hochinnovativen Wachstumssegmenten der Luft- und Raumfahrt. Die interdisziplinäre Vernetzung hat durch die Einbindung der bisherigen Fakultät für Luftfahrt Raumfahrt und Geodäsie als Department of Aerospace and Geodesy in die TUM School of Engineering and Design noch weiteren Schwung erhalten.

Weitet man den Blick auf Landesebene, so zeigt sich, dass Bayern in Industrie und Forschung einer der führenden Standorte in der Luft- und Raumfahrt in Europa ist. Begünstigt wird dies durch die strukturellen Gegebenheiten: Bayern ist Standort für Systemfirmen, die Ausrüstungsbranche, technische Dienstleister und Wissenschafts- sowie Ausbildungseinrichtungen und verfügt über eine

¹ www.munich-aerospace.de/de/ (Zugriff am 09.08.18).

² Zahlen für das Sommersemester 2020 (Stichtag: 01.06.2020, abgerufen am 19.06.2020)

gute Luftverkehrsinfrastruktur. Bayern deckt nahezu alle Bereiche der Wertschöpfungskette ab: Forschung, Entwicklung, Produktion, Wartung, Instandsetzung und Überholung. Die Bedeutung der Luft- und Raumfahrt für Bayern wird auch durch die Förderung im Rahmen der Cluster Offensive Bayern³ hervorgehoben. Damit dies auch in Zukunft so bleibt, braucht es Studiengänge wie den Masterstudiengang „Aerospace“ an der TUM School of Engineering and Design, der sich angesichts der vielfältigen Kooperationen mit Partnern aus Forschung und Industrie an der Spitze der Bildung in diesem Bereich einordnet.

³ Quelle: bavAIRia e.V., Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, www.cluster-bayern.de/cluster/aerospace/ (Mai 2020, Zugriff am 21.07.2023).

2 Qualifikationsprofil

Das Qualifikationsprofil entspricht den Anforderungen des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse (Hochschulqualifikationsrahmen - HQR) gemäß Beschluss vom 16.02.2017 der Hochschulrektorenkonferenz und Kultusministerkonferenz. Gemäß dem HQR kann das Qualifikationsprofil für den Masterstudiengang „Aerospace“ anhand der Anforderungen (i) Wissen und Verstehen, (ii) Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen, (iii) Kommunikation und Kooperation und (iv) Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität definiert werden. Die formalen Aspekte gemäß HQR (Zugangsvoraussetzungen, Dauer, Abschlussmöglichkeiten) sind in den Kapiteln 3 und 6 sowie in den entsprechenden Fachprüfungs- und Studienordnungen ausgeführt.

Wissen und Verstehen:

Die Luft- und Raumfahrt ist eine der Schlüsseltechnologien für die zukünftige Mobilität der Weltbevölkerung und somit die Zugangspforte zu künftigen Märkten. Die Absolventinnen und Absolventen des anwendungs- und forschungsorientierten hybriden Masterstudiengangs „Aerospace“ sind in der Lage, die ingenieurwissenschaftlichen Fachkompetenzen und Methoden aus dem Bereich der Luft- und Raumfahrt unter Berücksichtigung technischer, ingenieurwissenschaftlicher, ökonomischer, ökologischer und rechtlicher Aspekte anzuwenden, zu analysieren, zu bewerten und zu entwickeln. Der Masterstudiengang „Aerospace“ befähigt die Absolventinnen und Absolventen zu einer in der Luft- und Raumfahrt besonders erforderlichen, stark prozessgetriebenen, nachweis- und nachprüfaren sowie internationalen und interdisziplinären Arbeitsweise.

Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über Kompetenzen aus dem Bereich der fliegenden Gesamtsysteme und somit, abhängig von der individuell gewählten Ausrichtung, aus den Bereichen der Transportsysteme, der endo- und exoatmosphärischen Flugsysteme sowie aus den fachlichen Disziplinen Aerodynamik, Leichtbau, Flugsystemdynamik, Flugantriebe, Regelungstechnik, Flugzeugentwurf oder Raumfahrttechnik. Darüber hinaus verfügen die Absolventinnen und Absolventen über spezifische Kenntnisse der Produktionsmethoden sowie der Werkstoff- und Materialkunde von der Entwicklung bis zur Anwendung.

Steigende Treibstoffpreise sowie das zunehmende Umweltbewusstsein und daraus resultierende Regularien stellen die Luft- und Raumfahrtindustrie vor große Herausforderungen. Die Absolventinnen und Absolventen werden daher während ihrer Ausbildung immer wieder mit Problemstellungen konfrontiert, die eine Optimierung hinsichtlich ökonomischer sowie ökologischer Gesichtspunkte erfordern und anhand derer sie die Fähigkeit entwickeln, auch (umwelt)politische, soziale oder wirtschaftliche Abwägungen neben den technischen Rahmenbedingungen beim Design und der Entwicklung technischer Lösungen einzubeziehen.

Ferner unterliegen fliegende Systeme spezifischen rechtlichen Randbedingungen bei Entwicklung, Konstruktion, Zulassung und Betrieb. Daher folgen die Absolventinnen und Absolventen einer strikten prozess- und nachweisorientierten Vorgehensweise, welche u.a. in Modulen wie „Sicherheit und Zulassung von Avionik und Flugsteuerungssystemen“ oder „Systems Engineering“ nähergebracht wird.

Auf dieser Grundlage sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage, anwendungsorientierte und wissenschaftliche Probleme der Luft- und Raumfahrt zu lösen. Gleichmaßen verfügen die Absolventinnen und Absolventen über ein breites Wissen in der Luft- und Raumfahrt sowie über ein vertieftes Wissen in selbst gewählten Spezialbereichen.

Der Master zielt dabei auf die Wissensverbreiterung aufbauend auf eine Reihe von möglichen grundständigen Bachelorstudiengängen mit ingenieurwissenschaftlicher Ausrichtung wie z.B. dem Bachelor Maschinenwesen der TUM oder vergleichbaren Studiengängen. Die Wissensvertiefung bildet dabei die Grundlage für die Entwicklung und Anwendung eigenständiger Ideen.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen:

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs „Aerospace“ sind in der Lage, Transportsysteme als Gesamtsysteme einschließlich der Subsysteme zu verstehen sowie diese zu analysieren, zu bewerten und zu entwickeln. Dabei sind die erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse des grundsätzlichen Verständnisses eines hochkomplexen dynamischen Gesamtsystems mit all seinen Eigenschaften und Betriebsbedingungen nicht allein auf fliegende Systeme beschränkt: Vielmehr sind die Absolventinnen und Absolventen sowohl für die Luft- und Raumfahrt, einschließlich neuer, unkonventioneller Konfigurationen, als auch für weitere Branchen wie Automobilbau (z.B. Safety Management oder Artificial Intelligence für autonomes Fahren) oder Informationstechnologie (z.B. Entwicklung zertifizierter Software) qualifiziert. Im Bereich der wissenschaftlichen Innovationen werfen die Absolventinnen und Absolventen aktuelle Forschungsfragen im Bereich der Luft- und Raumfahrt auf, lösen diese durch geeignete Wahl der Forschungsmethoden, und sind in der Lage, ihre Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und zu kommunizieren.

Das breite Methodenwissen ermöglicht es den Absolventinnen und Absolventen, auch die Herausforderungen neuer disruptiver Technologien und die immer schnellere Dynamik durch neue Produktkonzepte und -ideen anzunehmen und zu bewältigen.

Sowohl bei Wahl ausschließlich deutsch- als auch englischsprachiger Module können attraktive und aktuelle Qualifikationsprofile erreicht werden, die eine ausgewogene Kombination aus grundlagenbasiertem Methodenwissen sowie anwendungsorientiertem Systemwissen beinhalten.

Im Studienplan auf dem „English Track“ erhalten Studierende ein Angebot aus Systemkompetenz-Modulen wie Aircraft Design (Flugzeugentwurf) und Rotorcraft Engineering – Preliminary Design (Rotorcraft Engineering - Vorentwurf) sowie Methodenfächern wie Gas Dynamics (Gasdynamik), Automatic Flight Control 2 (Flugregelung 2) oder Aeroelasticity (Aeroelastizität). Im „German Track“ werden Systemkompetenzen im Bereich der Flugantriebe und Gasturbinen oder der Raumfahrtsysteme vermittelt. Außerdem sind Module zur Vermittlung von Methodenwissen wie z.B. Grenzschichttheorie, Aeroakustik oder Prozesssimulation und Materialmodellierung von Composites im Angebot.

Absolventinnen und Absolventen, die im „English Track“ des Studiengangs studiert haben, wären etwa ideal geeignet für Aufgabenfelder im Bereich der Entwicklung und Konstruktion von Flugobjekten. Mit ihrem Qualifikationsprofil können sie verschiedene Tätigkeiten wie z.B. die Auslegung von Rotoren für Hubschrauber bzw. von Tragflächen für Flugzeuge übernehmen. Das Profil, welches aus dem deutschsprachigen Beispiel resultiert, befähigt Absolventinnen und Absolventen hingegen primär zur Aufnahme von Berufen in den Themenfeldern Raumfahrzeugentwurf und dort speziell dem Triebwerksentwurf oder auch im allgemeinen

Triebwerksentwurf für den Flugzeugbau. Durch das ständig wachsende und sich verändernde Angebot an Modulen, insbesondere Wahlmodule im Bereich der Raumfahrt, welche von neu berufenen Professuren gelehrt werden, wächst auch die Flexibilität der Studierenden in ihrer persönlichen Ausrichtung im Studium.

Kommunikation und Kooperation:

Insbesondere der Kommunikation und Kooperation kommt bei dem gesellschaftlich bedeutsamen Thema der Mobilität eine besondere Bedeutung zu. Dies umfasst auch die ziel- und situationsorientierte Einbeziehung aller relevanten gesellschaftlichen Akteure und Gruppen und den kritischen Dialog mit diesen auf Sach- und Fachebene, zu denen die Absolventinnen und Absolventen befähigt werden. Darüber hinaus erkennen die Absolventinnen und Absolventen kritische Aspekte der Zusammenarbeit mit anderen, können diese reflektieren und in ein konzeptionelles, lösungsorientiertes Handeln überführen.

Den Studierenden bietet sich die Möglichkeit, sowohl Module in deutscher als auch englischer Sprache zu hören, um die eigenen Stärken und das eigene Profil bestmöglich auszubilden. Diese Wahlmöglichkeiten unterstützen somit das Ziel des Studiengangs, eine breite und internationale Ausbildung bereit zu stellen. Gleichzeitig werden die Studierenden durch das Angebot sowohl deutsch- als auch englischsprachiger Module optimal auf die Internationalität der Luft- und Raumfahrtindustrie vorbereitet. Hierdurch eignen sie sich schon frühzeitig die essenziellen Kenntnisse an, um in Zukunft in einem internationalen und interdisziplinären Forschungsinstitut oder Unternehmen zu arbeiten und zu kommunizieren.

Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität:

Die Absolventinnen und Absolventen sind nicht nur für verantwortungsvolle und anspruchsvolle Aufgaben in der Industrie geeignet, sondern qualifizieren sich insbesondere auch für weiterführende Forschungstätigkeiten. Ein professionelles Handeln in Wissenschaft und Industrie fußt dabei auf dem erworbenen theoretischen/fachlichen und methodischen Wissen und der erworbenen Kompetenz, Lösungen zu entwickeln und Entscheidungen zu treffen. Das eigene Handeln wird dabei reflektiert und hinsichtlich der gesellschaftlichen Erwartungen und Anforderungen hinterfragt.

3 Zielgruppen

In diesem Abschnitt werden die Zielgruppen des Masterstudiengangs „Aerospace“ analysiert. Die Analyse gibt Auskunft darüber, an wen sich der Studiengang richtet, welche Vorkenntnisse die Studienanfängerinnen und -anfänger haben sollen und wie viele Studierende pro Kohorte erwartet werden.

3.1 Adressatenkreis

Der Masterstudiengang „Aerospace“ baut konsekutiv auf den Kenntnissen auf, welche die Absolventinnen und Absolventen des TUM-Bachelors „Aerospace“ mitbringen. Dessen Start im Jahr 2021 war der nächste Schritt zu einer ganzheitlichen und grundlegenden Aerospace-Ausbildung an der TUM und aufgrund der extrem hohen Nachfrage nach dem Bachelor und der steigenden Kohortenzahl seit Einführung wird es ab Sommersemester 2024 eine breite Gruppe von qualifizierten Studieninteressierten und prädestinierten Studienbewerberinnen und -bewerbern für den Master Aerospace geben.

Absolventinnen und Absolventen weiterer TUM-Studiengänge ist der Zugang jedoch als erweitertem Adressatenkreis mit zielgerichteter Auswahl von Wahlmodulen ebenso leicht möglich. Bei der Entwicklung des Curriculums wurde insbesondere darauf geachtet, dass Kenntnisse und Kompetenzen aus dem Bachelor „Maschinenwesen“ im Bereich der Luft- und Raumfahrt gezielt vertieft und erweitert werden. Neben den Bachelorabsolventinnen und -absolventen von „Maschinenwesen“ gehören auch die Absolventen und Absolventinnen des Bachelorstudiengangs „Ingenieurwissenschaften“ der Munich School of Engineering (MSE), des Joint-Degree-Programms „Ingenieurwissenschaften“ mit der Universität Salzburg sowie andere fachlich verwandte ingenieurwissenschaftliche Studiengänge zum weiteren Adressatenkreis des Masters Aerospace.

Nationale und internationale Absolventinnen und Absolventen eines Bachelors in Aerospace oder vergleichbaren Studiengängen oder Personen mit vergleichbaren Abschlüssen im Maschinenbau oder den Ingenieurwissenschaften, die ein vertieftes Interesse an Fragestellungen der Luft- und Raumfahrt haben, sind eine weitere anvisierte Zielgruppe des Masterstudiengangs „Aerospace“.

Eine wichtige Zielgruppe innerhalb der Gruppe der internationalen Studierenden sind hochqualifizierte Absolventinnen und Absolventen aus asiatischen und südamerikanischen Ländern, Ländern, die als starke Wachstumsmärkte der Luft- und Raumfahrt gelten. Mit dem früheren, ausschließlich deutschsprachigen Masterstudienangebot konnte diese Zielgruppe nur teilweise angesprochen werden. Sie studierte bevorzugt an anderen europäischen Universitäten mit englischsprachigem Masterstudienangebot (TU Delft: fast 50% internationale Studierende im M. Sc. Aerospace Engineering⁴).

Wie die Vergangenheit gezeigt hat, entstehen häufig sowohl im Forschungs- als auch im industriellen Bereich Projektpartnerschaften zwischen den Herkunfts- und den Ausbildungsländern der Absolventinnen und Absolventen. Für die Studierenden bildet die Vernetzung deutsch- und

⁴ <https://www.tudelft.nl/onderwijs/opleidingen/masters/ae/msc-aerospace-engineering/> (Zugriff am 23.03.2020).

englischsprachiger Kommilitoninnen und Kommilitonen einen wertvollen Nukleus für zukünftige Kooperationen im Berufsleben.

3.2 Vorkenntnisse

Die Qualifikation für den Masterstudiengang „Aerospace“ setzt den Nachweis der Eignung voraus, die im Rahmen des sog. Eignungsverfahrens (EV) festgestellt wird. Dabei gilt, dass die besonderen Qualifikationen und Fähigkeiten der Bewerberinnen und Bewerber dem Berufsfeld einer Ingenieurin bzw. eines Ingenieurs der angestrebten Ausrichtung Aerospace entsprechen. In einem mehrstufigen Verfahren wird sichergestellt, dass diejenigen Bewerberinnen und Bewerber ausgewählt werden, welche aufgrund ihrer Vorkenntnisse gute Chancen auf ein erfolgreiches Masterstudium haben.

Dazu werden vorhandene solide Fachkenntnisse aus dem Erststudium in den Fächern Mathematik, Technische Mechanik, Thermo- und Fluidodynamik, Werkstoffkunde, CAD sowie Regelungstechnik verlangt. Die Stufen des Eignungsverfahrens bieten den Kandidatinnen und Kandidaten die Möglichkeit, nach der Überprüfung der Grundlagenabdeckung, ihre Eignung durch ein Begründungsschreiben sowie das Bestehen spezifischer Fachprüfungen in den Fächern nachzuweisen, wo Grundlagen fehlten. Sie können ergänzend ihre Eignung und Leistungsbereitschaft u.a. durch studienangewandte Berufsausbildungen, Praktika, Auslandsaufenthalte oder durch fachgebundene Weiterbildung, erzielt in ihrem Bachelorstudium, begründen. Bewerberinnen und Bewerber sollen darüber hinaus grundlegende überfachliche Kompetenzen in Projekt- und Teamarbeit sowie Methodenkompetenz, wie zum Beispiel Präsentationstechnik, erworben haben.

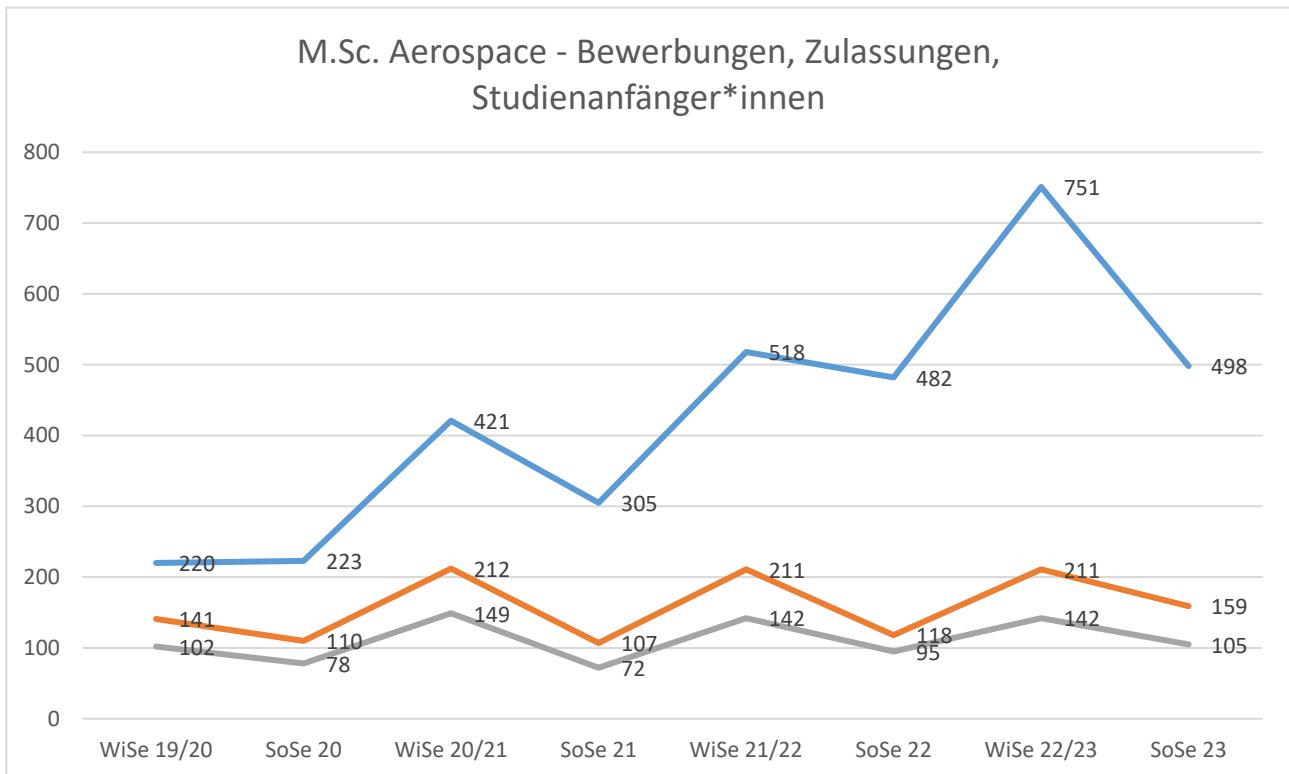
Außerdem wird dringend empfohlen, dass alle Bewerberinnen und Bewerber ein mindestens achtwöchiges Praktikum in einem Industrieunternehmen absolviert haben, um den Studierenden zu ermöglichen das neu erworbene Wissen auf Masterniveau rasch in praktische Kontexte einzuordnen.

Bewerberinnen und Bewerber, deren Muttersprache nicht Deutsch oder Englisch ist oder die kein deutsch- oder englischsprachiges Erststudium absolviert haben, müssen für die Zulassung zum Masterstudium ausreichende Deutsch- oder Englischkenntnisse nachweisen. Da etwa die Hälfte der Mastermodule in deutscher, die andere Hälfte in englischer Sprache angeboten wird, sind ausreichende Kenntnisse mindestens einer der beiden Sprachen eine unabdingbare Voraussetzung für ein erfolgreiches Studium im Masterstudiengang „Aerospace“. Angesichts der Internationalität der Luft- und Raumfahrtindustrie, in der die Arbeitssprache häufig Englisch ist, empfiehlt die Fakultät allen Studierenden, ihre englische Sprachkompetenz zu erweitern und zu vertiefen und einen signifikanten Anteil an englischsprachigen Modulen zu wählen.

3.3 Zielzahlen

	Start WiSe 19/20	Start SoSe 20	Start WiSe 20/21	Start SoSe 21	Start WiSe 21/22	Start SoSe 22	Start WiSe 22/23	Start SoSe 23
Bewerbungen	220	223	421	305	518	482	751	498

Zulassungen	141	110	212	107	211	118	211	159
Studienanfänger und -anfängerinnen	102	78	149	72	142	95	142	105



Aus der Tabelle gehen die Erstsemesterzahlen hervor, welche bei Einführung anfangs stark stiegen und ich in den letzten Semestern auf einem kontinuierlichen Niveau eingependelt haben, wobei die Zulassungen im Sommersemester eher noch zunehmen, was allerdings möglicherweise Doppelabschlüssen aus dem Vorgängerstudiengang Luft- und Raumfahrt zugeschrieben werden kann.⁵ Was aus der Grafik gut erkennbar wird, ist sowohl die verstetigte Kohortengröße als auch die wachsende Anzahl von Studieninteressierten, welche sich bewerben. Die Anzahl der ausgesprochenen Zulassungen, welche am Abschluss des Eignungsverfahrens ausgesprochen werden können, ist jedoch relativ konstant, was auf einen Überhang von Studieninteressierten mit nicht ausreichenden Qualifikationen hinweist, welche im Bewerbungsverfahren oder Eignungsverfahren (EV) ausscheiden. Im bisherigen Bewerbungs-Rekordsemester (Winter 2022/23) scheiterten z.B. bereits 72 Bewerbungen an unvollständig eingereichten Unterlagen und 124 Kandidatinnen und Kandidaten konnten die formalen Zulassungsvoraussetzungen nicht erfüllen.

Allen Bewerberinnen und Bewerbern, die erfolgreich das EV durchlaufen haben, wird auch künftig ein Studienplatz angeboten werden. Es wird anhand der vorliegenden Daten mit Anfängerzahlen

⁵ Der Master Aerospace liegt mittlerweile deutlich über den Studierendenzahlen für den Vorgängerstudiengang „Luft- und Raumfahrt“, wo die maximale Anzahl der Bewerbungen im WiSe15-16 bei 179 lag.

von etwa 100 bis 150 Studierenden pro Semester gerechnet. Wir gehen derzeit davon aus, dass der Anstieg der Bewerbungszahlen gegenüber dem Vorgängerstudiengang ein einmaliger Effekt war, da durch die Einführung der neuen Hybridform etwas mehr Bewerbungen von nicht-deutschsprachigen Studieninteressierten hinzukamen. Die absehbare Zahl an Studierenden kann mit den bestehenden Kapazitäten der TUM School of Engineering and Design bewältigt werden, zumal im Rahmen des Aufbaus nach wie vor Berufungsverfahren laufen und das Lehrangebot weiterwächst. Zusätzliche Standorte des Departments of Aerospace and Geodesy (Ottobrunn/Taufkirchen, LabCampus am Flughafen München) bieten außerdem zusätzliche Lehrräume, die das bisher vorwiegend genutzte Raumangebot am Campus Garching langfristig ergänzen sollen.

4 Bedarfsanalyse

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs „Aerospace“ treffen auf eine starke Nachfrage: Die Luft- und Raumfahrt zählt zu den Spitzentechnologien (Quelle: eurostat⁶). Die Zahl der direkt Beschäftigten in der deutschen Luft- und Raumfahrtbranche ist von 100.700 im Jahr 2012 auf 111.500 im Jahr 2018 gestiegen. Insbesondere der Luftfahrtsektor hat seither aufgrund der CoViD19-Pandemie einen Abschwung erlebt, erholt sich aber seit 2022 wieder. Die Luft- und Raumfahrtindustrie insgesamt (einschließlich Raumfahrt und Verteidigung) wächst nach wie vor, und in einigen Bereichen wie der Luftfracht ist aufgrund der Zunahme des Online-Shoppings sogar ein Anstieg zu verzeichnen. Daraus ergibt sich eine anhaltende Nachfrage nach gut ausgebildeten Luft- und Raumfahrttechnikerinnen und -ingenieuren für Bereiche von der Raumfahrttechnologie über Flugzeuge (sowohl zivile als auch militärische) bis hin zu grundlegenden Forschungsthemen wie nachhaltige Mobilität und zukünftige Kommunikation.

In Bayern sind rund 38.000 Personen in der Luft- und Raumfahrt tätig und erwirtschaften einen jährlichen Umsatz von rund 10 Mrd. Euro. Damit ist Bayern sowohl in Industrie als auch Forschung einer der europaweit führenden Standorte der Luft- und Raumfahrt (Quelle: bavAIRia⁷). Die entsprechenden Arbeitgeber, die in der Metropolregion München vielfältig vertreten sind, bieten die Möglichkeit eines ausbildungsadäquaten und internationalen Arbeitens.

In Absolutwerten gemessen hatte Bayern im Jahr 2022 die meisten offenen Stellen in Deutschland für Ingenieurberufe (35.300), und beobachtete im Vorjahresgleich eine deutliche Zunahme (+32%). Mit einem anhaltend hohen Besetzungseingpass von 471 Stellen je 100 Arbeitslose vierten Quartal 2022 zeigt sich in Bayern wie im Rest Deutschlands erneut ein großer ungedeckter Bedarf an Ingenieurinnen und Ingenieuren (Quelle: VDI Ingenieurmonitor⁸).

Die weltweite Luft- und Raumfahrtindustrie hat gleichfalls einen stetigen und in den kommenden Jahren wachsenden Bedarf an gut ausgebildeten Luft- und Raumfahrttechnikerinnen mit dem oben beschriebenen Qualifikationsprofil. Große neue Flugzeugprojekte in Asien und Südamerika schaffen einen Bedarf an einem großen Unterstützungsnetzwerk von Zulieferern, die Absolventinnen und Absolventen der Luft- und Raumfahrttechnik beschäftigen und auf internationaler Ebene arbeiten. Viele dieser Zulieferer stammen aus Deutschland oder haben aufgrund der hoch entwickelten Infrastruktur und des hohen Ausbildungsniveaus der Arbeitskräfte Produktionsstandorte und Tochtergesellschaften in Deutschland.

Darüber hinaus gewinnen neue Formen der Luftmobilität mit Entwicklungen in den Bereichen urbane Luftmobilität, Drohnen für zivile Anwendungen, elektrische Luftfahrt und vertikale Luftmobilität rasant an Fahrt und befeuern gleichzeitig den Bedarf an zusätzlicher Forschung. Die Absolventinnen und Absolventen des Master Aerospace decken den Bedarf an Expertise für die genannten Trends.

⁶ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:High-tech_classification_of_manufacturing_industries (Zugriff 10.09.2023)

⁷ <https://www.cluster-bayern.de/cluster/aerospace/> (Zugriff am 10.09.2023).

⁸ <https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/vdi-iw-ingenieurmonitor-4-quartal-2022> (Zugriff am 18.09.2023).

Absolventinnen und Absolventen der TUM erfreuen sich bei Arbeitgebern weltweit eines exzellenten Rufs. Dies spiegelt sich auch im Times Higher Education Global Employability Ranking⁹ wider, in dem die TUM 2022 weltweit den 12. Platz einnahm. Der Hauptkritikpunkt, dass der Masterstudiengang „Luft- und Raumfahrt“ nur in deutscher Sprache studiert werden konnte, wird durch die Gestaltung des Nachfolgestudiengangs „Aerospace“ als offener Hybridmaster ausgeräumt.

Ungeachtet der sehr guten Einsatzmöglichkeiten in der Luft- und Raumfahrtindustrie sind die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs „Aerospace“ auch in anderen Branchen stark nachgefragt, insbesondere wenn es um extreme Anforderungen an Sicherheit, Zuverlässigkeit, einen sehr hohen Integrationsgrad und eine sehr hohe Systemkomplexität geht. Gleichermäßen gefragt sind die Absolventinnen und Absolventen in Branchen mit Spezialanwendungen, die sich durch geringe Stückzahlen bei sehr hoher Qualität auszeichnen. Die Luft- und Raumfahrt hat in vielen Bereichen die Technologieführerschaft inne und ist einer der Hauptinnovationstreiber, daher erfolgt oft eine Übertragung von Methoden und Produkten aus der Luft- und Raumfahrt in andere Branchen, etwa den Automobilbau. Zu nennen sind hier beispielsweise Hightech-Werkstoffe wie Carbon oder Head-Up-Displays.

⁹ <https://www.timeshighereducation.com/student/best-universities/graduate-employability-top-universities-germany-ranked-employers> (Zugriff am 23.03.2020).

5 Wettbewerbsanalyse

Die folgenden Unterkapitel umfassen die Analyse des geplanten hybriden Masterstudiengangs „Aerospace“ im Verhältnis zu den Angeboten anderer nationaler und weiterer internationaler Universitäten sowie dem bereits vorhandenen Angebot an der TUM.

5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

Der Masterstudiengang „Aerospace“ der TUM steht im Wettbewerb mit Masterstudiengängen folgender Universitäten im Aus- und Inland:

- Cranfield University (Großbritannien): mehrere Aerospace-Masterprogramme (allg. Luft- und Raumfahrt; Strukturdesign; UAVs; CFD; Triebwerke); Voll- oder Teilzeit studierbar; Dauer: 1-5 Jahre; Aufteilung in Module, Gruppenprojekte und wissenschaftliche Arbeiten; Spezialisierung in gewähltem Bereich; Kosten: 9.000 Pfund pro Jahr; Ausbildungssprache ist Englisch.¹⁰
- Politecnico di Milano (Italien): M.Sc. „Aeronautical Engineering“; 4-semesterig; Ausbildungssprache: Englisch und/oder Italienisch.¹¹
- University of Pisa (Italien): M.Sc. „Space Engineering“; 4-semesterig; Ausbildungssprache ist Englisch; Ausbildung u.a. in den Bereichen Missionsdesign, Flugmechanik, Aerothermodynamik und Raumfahrtantriebe.¹²
- Université Fédérale Toulouse (Frankreich): ISAE-SUPAERO M.Sc. „Aerospace Engineering“; 4-semesterig; Vertiefung im System- oder Dynamikbereich; Ausbildungssprache ist Englisch; Kosten: 4.600 Euro pro Jahr für europäische Studierende.¹³
- TU Delft (Niederlande): M.Sc. „Aerospace Engineering“; 4-semesterig; Ausbildungssprache ist Englisch; sehr anwendungsorientiert; ca. 50% internationale Studierende.¹⁴
- KTH Royal Institute of Technology (Schweden): M.Sc. „Aerospace Engineering“; 4-semesterig; Aufteilung in Grundlagenvorlesungen (ein Semester) und Vertiefungen (Luftfahrt, Raumfahrt, Struktur, System; zwei Semester); Ausbildungssprache ist Englisch.¹⁵
- Dänemarks Technische Universität (Dänemark): kein spezifischer Aerospace Masterstudiengang, allerdings verschiedene, in Teilen vergleichbare Programme:

¹⁰ [Cranfield MSc Programme](#) (Zugriff am 19.09.2023).

¹¹ [Mailand MSc Aeronautical Engineering](#) (Zugriff am 19.09.2023).

¹² [MSc Space Engineering Pisa](#) (Zugriff am 19.09.2023).

¹³ [Toulouse MSc](#) (Zugriff am 19.09.2023).

¹⁴ [TU Delft MSc Aerospace Engineering](#) (Zugriff am 19.09.2023).

¹⁵ [KTH MSc Aerospace Engineering](#) (Zugriff am 19.09.2023).

„Earth and Space Physics and Engineering“, „Wind Energy“ und mehrere Joint Degrees; Ausbildungssprache ist Englisch.¹⁶

- TU Graz (Österreich): Diplomstudiengang „Space Sciences and Earth from Space“; 4-semesterig; Ausbildungssprache ist Deutsch mit einigen Lehrveranstaltungen auf Englisch.¹⁷
- RWTH Aachen: M.Sc. „Luft- und Raumfahrttechnik“; 3-semesterig; angebotene Bereiche sind Aerodynamik, Antriebssysteme, Strukturentwurf und Leichtbau, Flugsystemdynamik, Luft- und Raumfahrtsysteme; Ausbildungssprache ist Deutsch.¹⁸
- TU Braunschweig: M.Sc. „Luft- und Raumfahrttechnik“; 4-semesterig; Aufteilung in Kern-, Wahl- und Profildbereich, sowie überfachliche Qualifikation; Ausbildungssprache ist Deutsch.¹⁹
- TU Berlin: M.Sc. „Luft- und Raumfahrttechnik“ mit Schwerpunkt Verkehrstechnik; 4-semesterig; Ausbildungssprache ist Deutsch.²⁰
- TU Dresden: Studienrichtung Luft- und Raumfahrttechnik im weiterführenden Diplomstudiengang Maschinenbau; Ausbildungssprache ist Deutsch.²¹
- TU Hamburg-Harburg: M.Sc. „Flugzeug-Systemtechnik“; 4-semesterig; Fokus auf Lufttransportsystemen, Entwurf von Flugzeugen, Flugzeug- und Kabinensystemen; Ausbildungssprache ist Deutsch.²²
- Universität der Bundeswehr München: M.Sc. „Luft- und Raumfahrttechnik“; Regelstudienzeit: 1 Jahr und 9 Monate; Studienschwerpunkte sind Luftfahrtsystemtechnik, Bauweisen und Werkstoffe, Aerothermodynamik, Flugführungssysteme, Antriebe, Raumfahrttechnik, Weltraumnutzung, Autonome Systeme, Regelungstechnik, CAE-Methoden; Ausbildungssprache ist Deutsch.²³
- Universität Stuttgart: M.Sc. „Luft- und Raumfahrttechnik“; 4-semesterig; fachlich breite grundlagen- und forschungsorientierte Ausbildung; Ausbildungssprache ist Deutsch.²⁴

Im internationalen Umfeld ist der Masterstudiengang „Aerospace“ der TUM mit den entsprechenden Masterangeboten des Politecnico di Milano, der ISAE-SUPAERO, der TU Delft und der KTH vergleichbar, da sie ebenfalls zumindest einzelne Lehrveranstaltungen auf Englisch anbieten und somit von internationalen Studierenden studierbar sind. Mit der Université Fédérale Toulouse (ISAE-SUPAERO) besteht allerdings keine Wettbewerbssituation. Im Gegenteil, im Rahmen des Masterstudiengangs „Aerospace Systems Engineering“ (Start: WiSe 19/20), der als Joint-Degree-Studiengang (TUM und ISAE-SUPAERO) konzipiert ist, wurde eine weitere internationale

¹⁶ [DTU MSc Studies](#) (Zugriff am 21.07.2023)

¹⁷ [TU Graz Space Sciences and Earth from Space](#) (Zugriff am 21.07.2023).

¹⁸ [RWTH Aachen MSc Luft- und Raumfahrttechnik](#) (Zugriff am 21.07.2023).

¹⁹ [TU Braunschweig MSc Luft- und Raumfahrttechnik](#) (Zugriff am 21.07.2023).

²⁰ [TU Berlin MSc Luft- und Raumfahrttechnik](#) (Zugriff am 21.07.2023).

²¹ [TU Dresden Diplom Maschinenbau mit Spezialisierung](#) (Zugriff am 21.07.2023).

²² [TU Hamburg-Harburg MSc Flugzeug-Systemtechnik](#) (Zugriff am 21.07.2023).

²³ [UniBw MSc Luft- und Raumfahrttechnik](#) (Zugriff am 21.07.2023)

²⁴ [Universität Stuttgart M.Sc Luft- und Raumfahrttechnik](#) (Zugriff am 21.07.2023).

Partnerschaft im Bereich der Luft- und Raumfahrt aufgebaut, von der Studierende der TUM School of Engineering in Form von Austausch und gemeinsamen Projekten profitieren.

Eine besondere Stärke der TUM im Bereich Luft- und Raumfahrt ist zum einen die Vollständigkeit der zur Auswahl stehenden Themen, die sich über alle gängigen Systeme der Luft- und Raumfahrt erstreckt. So werden andernorts, zumindest im englischsprachigen Bereich, häufig nur Teilgebiete der Luft- und Raumfahrt angeboten (z.B. DTU → Windenergie, TU Graz → Raumfahrt oder Pisa → Raumfahrt). Zum anderen wird an der TUM Wert daraufgelegt, dass die Absolventinnen und Absolventen das erworbene wissenschaftliche Grundlagenwissen zielgerichtet in innovative, praktische Lösungen umsetzen können.

Allen anderen Standorten gegenüber hat die TUM den strategischen Vorteil, dass sich im Großraum München zahlreiche Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus dem Bereich Luft- und Raumfahrt angesiedelt haben. Aus diesem Grund werden sich u.a. internationale Studierende eher für den Masterstudiengang „Aerospace“ der TUM entscheiden, da es für sie hier neben der fachlichen Ausbildung auch die Möglichkeit gibt, Praxiserfahrung im Rahmen von Praktika oder Werkstudententätigkeiten zu sammeln.

Ein starker internationaler Wettbewerber ist die Cranfield University. Cranfield, in der Nähe von London gelegen, ist das Zentrum der britischen Luft- und Raumfahrt. Die Cranfield University ist die einzige europäische Universität mit eigenem Flughafen und besitzt enge Industriekontakte, u.a. zu Cranfield Aerospace. Gegenüber Cranfield hat die TUM den strategischen Vorteil, dass sie keine Studiengebühren verlangt und damit in finanzieller Hinsicht attraktiver für internationale Studierende ist.

In Deutschland selbst gibt es keinen ähnlich gestalteten Studiengang mit offener Hybridausrichtung. Dies ist ein internationaler Wettbewerbsvorteil gegenüber innerdeutschen Mitbewerbern wie der RWTH Aachen oder der TU Braunschweig.

Die Universität Stuttgart ist hingegen aufgrund der grundlagen- und forschungsorientierten Ausbildung in fachlicher Breite und Tiefe auch ohne eigenen Hybridmaster ein starker nationaler Wettbewerber, zumal auch der Großraum Stuttgart über ein vielfältiges Umfeld aus luft- und raumfahrttechnischer Industrie, Wirtschaft und Forschung verfügt (u.a. DLR). Ferner war die Fakultät für Luft- und Raumfahrttechnik und Geodäsie der Universität Stuttgart mit neun Instituten und ca. 1.900 grundständigen Studierenden in den Bachelor- und Masterstudiengängen der Lehrereinheit Luft- und Raumfahrttechnik im Jahr 2014 die größte Fakultät ihrer Art in Europa. Indem die TUM einen Hybridmaster in „Aerospace“ einrichtet, setzt sie sich vom Angebot eines starken nationalen Mitbewerbers ab und schafft sich somit einen Wettbewerbsvorteil.

Die Universität der Bundeswehr findet in München zwar dasselbe Unternehmensumfeld vor. Eine Vergleichbarkeit ist aber allein schon aufgrund des Studienzugangs (für Zivilisten gelten nur sehr eingeschränkte Zulassungsmöglichkeiten als Industriestipendiaten²⁵) nicht gegeben. Für die TUM stellt die Universität der Bundeswehr deshalb auch keinen Wettbewerber dar. Sie ist vielmehr ein Kooperationspartner, mit dem bereits seit mehreren Jahren ein Abkommen über Modulstudien für Masterstudierende existiert (<https://www.munich-aerospace.de/de/education-de>, Zugriff am

²⁵ [Zivil studieren UniBW](#) (Zugriff am 21.07.2023).

21.07.2023). Zweck der Modulstudien ist es, Studierenden beider Universitäten das Modulangebot der jeweils anderen Universität in der Luft- und Raumfahrt zu öffnen und dadurch das jeweilige Studienangebot zu erweitern. An der Universität der Bundeswehr erbrachte Module werden, sofern sie keinen wesentlichen Unterschied aufweisen, im Rahmen des Masterstudiengangs „Aerospace“ anerkannt. Darüber hinaus können Studierende wissenschaftliche Arbeiten an der Universität der Bundeswehr sowie bei den anderen an „Munich Aerospace“ beteiligten Partnern durchführen. Nicht zuletzt aufgrund dieser Kooperationen bietet der Masterstudiengang „Aerospace“ der TUM ein ungleich breiteres Portfolio an Modulen und Forschungsmöglichkeiten zur Luft- und Raumfahrt als jede der oben aufgelisteten Hochschulen.

Insgesamt bleibt aber festzuhalten, dass deutschlandweit die Absolvierendenzahlen aller Masterstudiengänge der Luft- und Raumfahrt letztlich unter den Erfordernissen des Marktes liegen (siehe Kapitel 4), so dass keine Verdrängungseffekte zu erwarten sind und nicht über die Nachfrage hinaus ausgebildet werden wird.

5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

An der TUM gibt es derzeit kein Masterstudienangebot mit vergleichbarem oder verwandtem Profil. Der Masterstudiengang „Aerospace“ ist so gestaltet, dass keine unnötigen Schnittmengen mit anderen Masterstudiengängen der TUM School of Engineering and Design entstehen, sondern interne Synergien genutzt werden. Dies wird in erster Linie durch den Aufbau (vgl. Kapitel 6) des Masterstudiengangs „Aerospace“ sichergestellt, der eine spezifische Ausbildung im Gebiet der Luft- und Raumfahrt gewährleistet.

6 Aufbau des Studiengangs

Die Regelstudienzeit des Masterstudiengangs „Aerospace“ beträgt vier Semester. Ein Studienbeginn ist sowohl im Winter- als auch im Sommersemester möglich. Der Umfang der zu erbringenden Credits beträgt 120. Sie werden modular erbracht und teilen sich folgendermaßen auf:

- Wahlbereich Mastermodule: 60 Credits
- Wahlbereich Ergänzungsmodule: 9 Credits
- Wahlbereich Hochschulpraktika: 8 Credits
- Wahlbereich Schlüsselkompetenzen: 2 Credits
- Wahlbereich Forschungspraxis: 11 Credits
- Master’s Thesis mit Seminar: 30 Credits

In jedem Semester sollen 30 Credits erlangt werden.

Semester	Module							Credits
1.	Mastermodul 1 (Wahl) 5 ECTS	Mastermodul 2 (Wahl) 5 ECTS	Mastermodul 3 (Wahl) 5 ECTS	Mastermodul 4 (Wahl) 5 ECTS	Mastermodul 5 (Wahl) 5 ECTS	Mastermodul 6 (Wahl) 5 ECTS		30
2.	Mastermodul 7 (Wahl) 5 ECTS	Mastermodul 8 (Wahl) 5 ECTS	Mastermodul 9 (Wahl) 5 ECTS	Mastermodul 10 (Wahl) 5 ECTS	Hochschul- praktikum 1 (Wahl) 4 ECTS	Hochschul- praktikum 2 (Wahl) 4 ECTS	SK* 2 ECTS	30
3.	Mastermodul 11 (Wahl) 5 ECTS	Mastermodul 12 (Wahl) 5 ECTS	Ergänzungs- modul 1 (Wahl) 3 ECTS	Ergänzungs- modul 2 (Wahl) 3 ECTS	Ergänzungs- modul 3 (Wahl) 3 ECTS	Forschungspraxis wiss. Ausarbeitung 11 ECTS		30
4.	Master’s Thesis 30 ECTS							30

Erläuterungen:

*SK: Schlüsselkompetenzen

Mastermodule werden in der Regel mit einer schriftlichen Klausur mit einer Bearbeitungsdauer von 90 min abgeschlossen.

Ergänzungsmodule werden mit Prüfungsformen nach §41 der FPSO abgeschlossen.

Hochschulpraktika werden in der Regel mit einer Übungs- oder Laborleistung abgeschlossen.

Abbildung 2: Studienplan des M. Sc. Aerospace

Der Studiengang „Aerospace“ ist als offener Hybridmaster angelegt. Die Unterrichts- und Prüfungssprachen sind Deutsch und Englisch. Es ist möglich, das Studium komplett auf Englisch („English Track“), komplett auf Deutsch („German Track“) oder sprachlich gemischt zu absolvieren. Je nach Sprachkompetenz der Studierenden sind unterschiedliche Qualifikationsprofile erreichbar. In Kapitel 2 wurden exemplarisch zwei Profile – eines für den „English Tack“, eines für den „German Track“ – aufgezeigt. Diese werden im Folgenden noch weiter erläutert.

Die Master's Thesis kann in deutscher oder englischer Sprache angefertigt werden. In den Wahlbereichen „Mastermodule“, „Ergänzungsmodule“ und „Hochschulpraktika“ finden, dem interdisziplinären Ausbildungsansatz der TUM School of Engineering and Design folgend, thematisch passende englisch- und deutschsprachige Module aus einer Vielzahl anderer Fakultäten der TUM Eingang. Auch die Studien- und Abschlussarbeiten können in deutscher oder englischer Sprache verfasst und in einem klar definierten Rahmen außerhalb der Fakultät unter der Betreuung fachlich qualifizierter Prüfender angefertigt werden.

Die klassische Lehrform im Wahlbereich Mastermodule ist – sofern nicht anders angegeben – eine Vorlesung mit einer daran anschließenden Zentralübung, im Wahlbereich Ergänzungsmodule eine Vorlesung. Alle anderen Lehrformate sind in den zugehörigen Modulbeschreibungen hinreichend beschrieben.

1. und 2. Fachsemester: Mastermodule, Hochschulpraktika und Schlüsselkompetenzen

Im ersten Studienjahr absolvieren die Studierenden in erster Linie Vorlesungen und Übungen aus dem Wahlbereich Mastermodule (Umfang je Modul: i.d.R. 5 Credits), über deren Besuch sie sich zügig die zentralen Inhalte ihres gewünschten Studienschwerpunkts aneignen und entsprechende fachliche Kompetenzen ausbilden. Ergänzt werden diese Lehrveranstaltungen im 2. Fachsemester durch Hochschulpraktika (Umfang je Modul: i.d.R. 4 Credits), in denen die Studierenden lernen, unter Anleitung Lösungen zu anwendungsnahen ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellungen aus ihrem Studienschwerpunkt zu erarbeiten.

Wahlbereich Mastermodule

Grundsätzlich sind 60 Credits durch Prüfungsleistungen im Wahlbereich Mastermodule zu erbringen. Im Zentrum der Mastermodul-Struktur des Masterstudiengangs „Aerospace“ stehen die fünf Kernkompetenzbereiche „Gesamtsystem“, „Antriebssysteme“, „Fluid- & Aerodynamik“, „Struktur“ sowie „Dynamik und Regelungstechnik“, die alle relevanten Module in fünf thematischen Säulen bündeln (Abbildung 3).

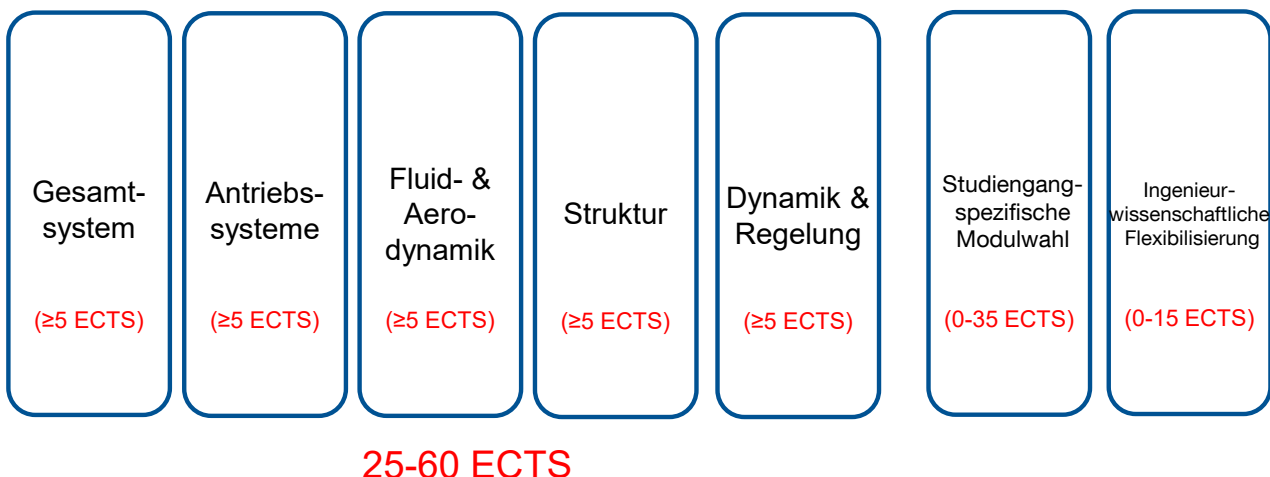


Abbildung 3: Säulenmodell des Masterstudiengangs „Aerospace“

Die Studierenden wählen aus jedem der fünf Kernkompetenzbereiche mindestens ein Mastermodul aus. Es entfallen somit mindestens 25 Credits auf Module, die die Kernkompetenzen der Luft- und Raumfahrt vermitteln, wodurch eine fachliche Breite bei der Ausbildung der Studierenden gewährleistet wird. Im Bereich der Kernkompetenzen setzen sich die Studierenden mit Problemstellungen aus verschiedenen Disziplinen der Luft- und Raumfahrt auseinander und sind so

in der Lage, komplexe Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Fachbereichen zu verstehen. Die folgende Tabelle zeigt beispielhaft Module der jeweiligen Kernkompetenzbereiche:

Säule 1 bis 5: Kernkompetenzmodule

Lehrsprache	Titel	ECTS
Gesamtsystem		
Englisch	Aircraft Design	5
Deutsch	Raumfahrzeugentwurf	5
Englisch	Rotorcraft Engineering – Preliminary Design	5
Antriebssysteme		
Deutsch	Motormechanik	5
Deutsch	Flugantriebe I und Gasturbinen	5
Englisch	Space Propulsion 1	5
Fluiddynamik / Aerodynamik		
Englisch	Aerodynamik des Flugzeugs I	5
Englisch	Aeroelasticity	5
Deutsch	Aeroakustik	5
Struktur		
Englisch	Finite Elemente	5
Deutsch	Auslegung und Bauweisen von Composite Strukturen	5
Deutsch	Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften	5
Dynamik und Regelungstechnik		
Deutsch	Flugphysik der Hubschrauber 1	5
Englisch	Flight System Dynamics 1	5
Deutsch	Orbit- und Flugmechanik	5

Für die verbleibenden 35 Credits stehen neben den fünf Säulen, die die Kernkompetenzen widerspiegeln, noch zwei weitere Säulen zur Auswahl, wie Abbildung 3 zeigt.

Zusätzliche Mastermodule, die sich nicht den Kernkompetenzbereichen zuordnen lassen, bei denen aber ein fachlicher Zusammenhang zur Luft- und Raumfahrt besteht, bilden die Säule „Studiengangspezifische Modulwahl“. Studierende haben darüber die Möglichkeit, sich in einer selbstgewählten Disziplin (Luftfahrt, Raumfahrt, Antriebe, Computational Fluid Dynamics, ...) weiter zu vertiefen. Innerhalb der Säule „Studiengangspezifische Modulwahl“ werden Aspekte wie Projektmanagement, Zulassung und Systemtechnik sowie das Bewusstsein für die

domänenübergreifende interdisziplinäre und internationale Luft- und Raumfahrtbranche dadurch gestärkt, dass explizit die Schnittstellen und Interdependenzen zwischen den beteiligten Disziplinen und Stakeholdern ausführlich diskutiert werden. Es werden geeignete Methoden, Prozesse und organisatorische Maßnahmen vermittelt, die eine erfolgreiche Beherrschung der extremen Systemkomplexität, der global verteilten Wertschöpfungskette sowie der branchenspezifischen strikten rechtlichen Randbedingungen erlauben.

Die ergänzende Säule „Ingenieurwissenschaftliche Flexibilisierung“, aus der maximal 15 Credits erbracht werden dürfen, bietet den Studierenden die Möglichkeit, auch Prüfungsleistungen von Mastermodulen anderer Fakultäten sowie anderer Universitäten einzubringen, für die es im Mastermodulkatalog des Maschinenwesens kein Äquivalent gibt. Die Anerkennung erfolgt entsprechend dem Kriterium „des wesentlichen Unterschieds“ über die Professorin/den Professor des jeweiligen Fachgebietes.

Die TUM School of Engineering and Design, die Studiengangverantwortlichen sowie die beteiligten Professuren bieten individuelle Betreuungen an, sodass durch zielgerichtete Wahl der Mastermodule ein zügiges, ordnungsgemäßes und auf das Qualifikationsprofil ausgerichtetes Studium erreicht wird und die Studierbarkeit gesichert ist.

Wahlbereich Hochschulpraktika

Alle Masterstudierenden der TUM School of Engineering and Design wählen ihre Hochschulpraktika aus einem gemeinsamen Modulkatalog von aktuell rund 177 Module. Ein Teil davon wird aus den Angeboten der TUM School of Computation, Information and Technology importiert, um die Interdisziplinarität ihrer Ausbildung insbesondere in den Masterstudiengängen zu stärken.

Die Hochschulpraktika dienen als Einführung in praktische ingenieurwissenschaftliche Methoden, (Software-)Werkzeuge und/oder Vorgehensweisen und sollen den/die gewählten Studienschwerpunkt/e inhaltlich sinnvoll ergänzen. In Anlehnung an den Studienschwerpunkt erfolgt somit eine weitere, praktisch geprägte, branchenspezifische, grundlagenorientierte oder anwendungs- bzw. methodenorientierte Schwerpunktsetzung. Die Module haben i.d.R. eine Modulgröße von je 4 Credits, da sich der Workload der Praktika i.d.R. aus einem Praktikum mit 4 SWS (entspricht 60 Präsenzstunden bzw. 2 Credits) und 60 Eigenstudiumstunden (bzw. 2 Credits) ergeben. Vor dem Ziel einer sinnvollen Ergänzung der thematischen Schwerpunkte ist ein Modulumfang von insgesamt 8 Credits hinreichend, um die entsprechenden Qualifikationsziele des Masters zu erreichen. Die Aufteilung dieser 8 Credits auf zwei Module erfolgt, um den Studierenden eine individuelle und fachliche Spezialisierung in zumindest zwei Bereiche bzw. Praktika zu ermöglichen. Die Beschränkung auf ein Praktikum würde nicht nur die individuelle Wahl einschränken, sondern auch die Methodenausbildung.

Für Studierende des Masterstudiengangs „Aerospace“ empfehlen sich folgende Praktika: Im „German Track“ sind insbesondere die Hochschulpraktika „Raumfahrttechnisches Praktikum“ (Lehrstuhl für Raumfahrttechnik) und „Praktikum Systems Engineering“ (Lehrstuhl für Raumfahrttechnik) zu nennen, die das in Kapitel 2 herausgearbeitete Qualifikationsprofil ideal ergänzen und vertiefen. Im „English Track“ des Masterstudienganges „Aerospace“ sind es insbesondere die Praktika „Flight Guidance Lab“ (Lehrstuhl für Flugsystemdynamik) oder „MATLAB / Simulink for Computer Aided Engineering Lab“ (Lehrstuhl für Flugsystemdynamik), die das in Kapitel 2 skizzierte Qualifikationsprofil optimal ergänzen und erweitern.

Nach erfolgreichem Abschluss der Praktika besitzen die Studierenden ein tiefgehendes Verständnis über das Zusammenspiel zwischen dem theoretischen Fundament und der praktischen Anwendung der erlernten Methoden, (Software-)Werkzeuge und/oder Vorgehensweisen und können mit diesen Lösungen zu realen ingenieurwissenschaftlichen Problemen aus ihrem gewählten

branchenspezifischen, grundlagenorientierten oder anwendungs- bzw. methodenorientierten Studienschwerpunkt entwickeln.

Die Hochschulpraktika finden üblicherweise in Kleingruppen statt. Studierende entwickeln hier selbstständig in Einzel- und/oder Gruppenarbeit Lösungen zu konkreten anwendungsnahen Aufgaben und können in individuellen Besprechungseinheiten mit den Betreuenden Fragen klären und weiterführende Themen erörtern. So wird in den Hochschulpraktika im Masterstudium der Ansatz des forschenden Lernens, der bereits für das Projektseminar des Bachelorstudiums prägend war, wieder aufgegriffen und vertieft.

Wahlbereich Schlüsselkompetenzen

Abgerundet wird das erste Studienjahr des Masterstudiums durch die Wahl eines Angebots aus dem Wahlbereich Schlüsselkompetenzen (Umfang: i.d.R. 2 Credits). Je nach individuellen Bedürfnissen und Neigungen wählen Studierende aus dem Angebot von

- WTG@MCTS (Carl-von-Linde-Akademie; z. B. Ethik und Verantwortung – Eine Einführung in die Bioethik für Studierende der Naturwissenschaften; Ethics in Science and Technology - Introduction to Applied Ethics; Prototyping Neuro-Future through Science/Fiction)
- Zentrum für Schlüsselkompetenzen der Fakultät für Maschinenwesen (Workshops und Trainings im Umfang von insgesamt 16 Stunden zur Stärkung der Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenz der Teilnehmenden)
- Sprachenzentrum (16 Sprachen und Deutsch als Fremdsprache)

Im Rahmen dieser Angebote haben Studierende die Möglichkeit, gezielt Kompetenzen auf- und auszubauen, die sie für ihr weiteres berufliches Fortkommen für wichtig erachten. Dass für den Berufseinstieg neben fundierter Fachkompetenz auch Schlüsselkompetenzen zentral sind, ist unstrittig und wird regelmäßig über Unternehmensumfragen bestätigt. Siehe hierzu z. B. die im Mai 2015 veröffentlichte Umfrage [„Kompetent und praxisnah – Erwartungen der Wirtschaft an Hochschulabsolventen“](#) (Zugriff: 23.03.2020) des Deutschen Industrie- und Handelskammertags (DIHK) in Berlin.

Die überfachlichen Aspekte des Qualifikationsprofils, welche die Absolventinnen und Absolventen dazu befähigen, eine qualifizierte Berufstätigkeit und zivilgesellschaftliches Engagement auszuüben sowie ihre Persönlichkeit zu entwickeln, erfolgt nicht allein im Bereich der Schlüsselkompetenzen. Vielmehr umfassen eine Vielzahl von Modulen, insbesondere im Bereich der Ergänzungsmodule, der Forschungspraxis und der Master`s Thesis, Elemente der Persönlichkeitsentwicklung. Auch auf eine Vielzahl außercurricularer, studentischer Aktivitäten trifft dies zu. Vor diesem Hintergrund ist der Umfang von 2 Credits für das Modul Schlüsselkompetenzen angemessen, denn weitere, den Qualifikationszielen des Mastes entsprechende Skills sind in den genannten Modulen und außercurricularen Aktivitäten adressiert.

Ergänzungsmodule wie „Ingenieur im Vertrieb und Einkauf“ (MW0250) versetzen Studierende nicht nur in die Lage, komplexe Einkaufs- und Vertriebsstrukturen von Unternehmen zu verstehen. Sie beschäftigen sich auch mit der Thematik „Führung“ in verschiedenen Fach- und Unternehmensbereichen. Nach der Teilnahme am Ergänzungsmodul „Lebens- und Karriereplanung für Ingenieur/innen“ (POL70068) wissen die Studierenden um ihre eigenen Kompetenzen, kennen mögliche Berufsperspektiven und Chancen für den Berufseinstieg in Wissenschaft und Wirtschaft und haben Wissen über unterschiedliche Karriereentwürfe in Wissenschaft und Wirtschaft sowie über die Gesetzeslage erlangt.

Darüber hinaus gibt es an der TUM School of Engineering and Design eine Vielzahl herausragender studentischer Initiativen, die insbesondere Studierende des Studiengangs „Aerospace“ ansprechen. Von einer Beteiligung an den extracurricularen Aktivitäten dieser Gruppen profitieren die Studierenden nicht nur fachlich, sondern auch in Bezug auf ihre Persönlichkeits-, Methoden- und Sozialkompetenz:

- Das Team von **TUMHyperloop**²⁶ des studentischen Vereins NEXT Prototypes e.V. war in jüngster Zeit wieder in den Schlagzeilen²⁷ mit seiner Version eines Hochgeschwindigkeitszugs, der sich mit annähernd Schallgeschwindigkeit in einer Röhre mit Teilvakuum fortbewegen soll: Das Team holte sich beim Hyperloop Pod Competition bei SpaceX in Los Angeles im Juli 2019 zum vierten Mal in Folge den Preis für den schnellsten Pod. Ein Jahr zuvor hatte es mit einer Höchstgeschwindigkeit von über 466 km/h sogar einen Weltrekord aufgestellt. Der Tesla-Gründer und Wettbewerbsinitiator Elon Musk, der das Hyperloop-Konzept entwickelt hat, verfolgte die Fahrt der Münchner Kapsel vor Ort.
- Die Mitglieder der studentischen Initiative **Akaflieg**²⁸, die auf eine bald 100-jährige Geschichte zurückblicken kann, entwickeln und bauen in regelmäßigen Abständen neue Segelflugzeuge. Die Mü 31, das jüngste selbstentwickelte und –gebaute Segelflugzeug der Gruppe, startete Mitte September 2017 zu seinem Erstflug²⁹. Aktuell wird an einem neuen Flieger für die Wettbewerbsklasse „Unlimited“ gearbeitet³⁰.
- **EUROAVIA**³¹ ist ein Verband von Aerospace-Studierenden für europaweite Vernetzung und Austausch über die Themen Luft- und Raumfahrt. Der frühe Kontakt mit der Wirtschaft wird hier bereits im Studium gefördert.
- Die Gruppe **AkaModell**³² ergänzt die theoretische Ausbildung im Aerospace-Bereich durch Grundlagenforschung im Bereich niedriger Re-Zahlen, gemeinsame Konstruktion, sowie den Bau und Betrieb von ferngelenkten Flugzeugen. Außerdem nimmt die Gruppe regelmäßig (erfolgreich) an Wettbewerben teil.
- In der Gruppe **daedalus**³³ der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik beschäftigen sich auch LRG-Studierende mit Möglichkeit der intelligenten Navigation eines mittelgroßen Luftschiffes mit Hilfe einer Sensorplattform.
- In der **WARR**³⁴ oder „Wissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft für Raketentechnik und Raumfahrt“ beschäftigen sich Studierende bereits seit 1960 mit der Entwicklung und Konstruktion von Raumfahrttechnologien von Raketenantrieben über den Space Elevator bis zum eigenen Mars Rover.

²⁶ [TUMHyperloop by NEXT Prototypes e.V.](#) (Zugriff am 09.07.2020)

²⁷ <https://www.br.de/nachrichten/wissen/tu-muenchen-heimst-vierten-hyperloop-sieg-in-folge-ein,RWx9y5w> (Zugriff am 09.07.2020)

²⁸ [Akaflieg München e.V.](#) (Zugriff am 23.03.2020)

²⁹ <http://www.akaflieg.vo.tu-muenchen.de/index.php/mue-31?id=8> (Zugriff am 23.03.2020)

³⁰ <http://www.akaflieg.vo.tu-muenchen.de/index.php/mue-32>, Zugriff am 23.03.2020)

³¹ [Euroavia München](#) (Zugriff am 23.03.2020)

³² [AkaModell München](#) (Zugriff am 23.03.2020)

³³ [Daedalus \(Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik\)](#) (Zugriff 09.07.2020)

³⁴ [WARR](#) (Zugriff am 13.08.18)

- Die **MOVE**-Projekte First-Move und MOVE-II³⁵ (Akronym von „Munich Orbital Verification Experiment“) geben Studierenden am Lehrstuhl für Raumfahrttechnik die Möglichkeit zur Entwicklung eines Kleinsatelliten (CubeSats).
- **Hummingbird Gas Turbines**³⁶ ist eine studentische Gruppe, die sich der Erforschung von Kleingasturbinen widmet. Projekte von einem Hybrid-Systemprüfstand mit Wellenleistungs-Gasturbine bis zur Konstruktion eines selbst ausgelegten und konstruierten Elektrofans sind Teil des Programms.

Diese und weitere studentische Initiativen haben eine verlässliche räumliche und technische Ausstattung in der TUM School of Engineering and Design. Jede Initiative hat Anschluss an eine Professur, die Anlaufstelle für fachliche und administrative Unterstützung ist und Infrastruktur (insbesondere Werkstattarbeitsplätze, Maschinen und Werkzeuge) zur Mitnutzung zur Verfügung stellt. Die Gruppen selbst sind Orte regen interdisziplinären und interkulturellen Austauschs, in denen sich Studierende unterschiedlichster Nationalitäten und Disziplinen – aus den Naturwissenschaften, der Informatik, den Ingenieurwissenschaften und den Wirtschaftswissenschaften – in Teams zusammenschließen, um gemeinsam an Projekten zu arbeiten und häufig die Teilnahme an hochkarätigen internationalen Wettbewerben vorzubereiten.

Studierende, die in diesen Gruppen aktiv sind, entwickeln ihre Persönlichkeits-, Methoden- und Sozialkompetenz und nehmen vielfältige 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 Presse- und Öffentlichkeitsarbeit und der Sponsorensuche.

3. und 4. Fachsemester: Mastermodule, Ergänzungsmodule, Forschungspraxis und Master's Thesis

Im zweiten Studienjahr absolvieren die Studierenden zusätzliche Mastermodule, erweitern ihre fachlichen Kompetenzen durch die Wahl von drei Ergänzungsmodulen und werden über das Modul Forschungspraxis gezielt im eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten ausgebildet. Im Rahmen der Master's Thesis (mit Seminar „Schlüsselkompetenzen für die wissenschaftliche Praxis - Vertiefung“) erfährt diese Kompetenz eine weitere Vertiefung.

Wahlbereich Ergänzungsmodule

Charakteristisch für den umfangreichen Wahlmodulkatalog der Ergänzungsmodule (aktuell ca. 175 Module) ist, dass hier häufig Veranstaltungen von Lehrbeauftragten angeboten werden, die auf eine langjährige berufliche Praxis außerhalb der Universität zurückblicken. Auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus natur- oder anderen ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen geben Einblick in spezielle Forschungsrichtungen. Die Ergänzungsmodule haben sowohl im Bachelor- als auch im Masterstudium den Zweck, den Horizont der Studierenden zu erweitern, die gewählten Schwerpunkte zu vertiefen und auszubauen sowie neue Perspektiven sowohl in Sachen Forschung als auch hinsichtlich der beruflichen Praxis zu eröffnen.

Zu den angebotenen deutschsprachigen Lehrveranstaltungen zählen unter anderem „Operationelle Aspekte der Luftfahrt“ (Lehrstuhl für Luftfahrtsysteme) oder „Flugeigenschaften Flying / Handling Qualities und Pilot-in-the-Loop Oscillations (PIO)“ (Lehrstuhl für Flugsystemdynamik). Für das in

³⁵ [MOVE CubeSats](#) (Zugriff am 09.07.2020)

³⁶ [Hummingbird Gas Turbines](#) (Zugriff am 23.03.2020)

Kapitel 2 vorgestellte Qualifikationsprofil, das aus einem rein deutschsprachigen Studienplan resultiert, bieten Ergänzungsmodule wie zum Beispiel „Raumtransportsysteme“ (Lehrstuhl für Raumfahrttechnik) oder „Umweltbedingungen und Umweltsimulation in der Raumfahrt“ (Lehrstuhl für Raumfahrttechnik) eine optimale Ergänzung und Vertiefung.

Für den „English Track“ empfehlen sich hingegen Ergänzungsmodule wie „Operational Flight Safety“ (Lehrstuhl für Flugsystemdynamik), „Helicopter Aerodynamics: Advanced Topics“ (Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie) oder „Fundamentals of Helicopter Aerodynamics“ (Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie), die wiederum das gewünschte Qualifikationsprofil aus Kapitel 2 bestmöglich ergänzen und vertiefen. Grundsätzlich gibt es somit für alle Studierenden in der hybriden Ausbildung (Deutsch und/oder Englisch) eine große Auswahl an Ergänzungsmodulen, die sie sowohl zur fachlichen Vertiefung als auch zu einer breiteren Ausbildung nutzen können.

Das Konzept der Ergänzungsmodule wird sowohl von den Studierenden als auch deren späteren Arbeitgebern gut aufgenommen, da es sowohl ein individuelles Studium als auch fachliche Spezialisierung und Verbreiterung zulässt. Die Ergänzungsmodule haben insgesamt einen Umfang von 9 Credits, wobei sich diese auf 3 Module zu je 3 Credits aufteilen. Diese Aufteilung begründet sich dadurch, dass den Studierenden innerhalb des Ergänzungsbereichs eine vielfältige Wahl ermöglicht werden soll, um den eigenen Interessen und Neigungen folgen bzw. entsprechend der angestrebten fachlichen und überfachlichen Ziele wählen zu können und so die dargelegten Qualifikationsziele des Studiengangs zu erreichen. Diese flexible Gestaltung ermöglicht dabei die Wahl sowohl in die Breite als auch in die Tiefe.

Wahlbereich Forschungspraxis

Innerhalb des Wahlbereichs „Forschungspraxis“ entscheiden sich die Studierenden entweder für eine Semesterarbeit, eine wissenschaftliche Arbeit im Rahmen eines Teamprojekts oder ein Forschungspraktikum. Jede der drei genannten Optionen wird benotet und mit 11 Credits bewertet. Da die Leistungen sowohl in englischer als auch in deutscher Sprache erbracht werden können, stehen den Studierenden grundsätzlich Themen und Aufgaben an allen Professuren TUM School of Engineering and Design und darüber hinaus zur Wahl.

Für den Masterstudiengang „Aerospace“ kommen im „German Track“ insbesondere anwendungsnahe Arbeiten wie Windkanalversuche oder Triebwerkstests sowie theoretische Arbeiten wie die Entwicklung von Kommunikationsprotokollen im Rahmen der Satellitenentwicklung in Frage. Im „English Track“ bieten sich u.a. die Entwicklung und die Flugerprobung von Regelungssystemen und die CFD und Festigkeitsanalyse von Strukturen und Flugobjekten an. Dies entwickelt die Studierenden in ihrem Qualifikationsprofil ideal weiter und bereitet sie auf die spätere industrielle sowie akademische Arbeit vor.

Semesterarbeit

Durch die Teilnahme am Modul Semesterarbeit üben die Studierenden Tätigkeiten einer Ingenieurin/eines Ingenieurs. Die Semesterarbeit ist als Projektarbeit konzipiert. Jede/r Studierende bearbeitet ein üblicherweise vorgegebenes Projekt in Einzelarbeit und wird hierbei von einer eigenen Prüferin/einem eigenen Prüfer unterstützt. Sie/er führt zu Beginn der Arbeit in das Thema ein, stellt geeignete Literatur zur Verfügung und gibt Hinweise sowohl bei der fachlichen Arbeit als auch bei der Erstellung der schriftlichen Ausarbeitung.

Das Modul Semesterarbeit knüpft an die Kompetenzen an, welche sich die Studierenden im Rahmen der Bachelor's Thesis erworben haben und vertieft diese. Ziel des Moduls ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen, eine wissenschaftliche Problemstellung aus dem Themenfeld ihres Masterstudiengangs mit den im Studium erlernten Methoden weitgehend eigenständig zu bearbeiten

und gestützt auf die relevante Fachliteratur zu beurteilen. Die Ergebnisse werden ausgewertet, zusammengefasst, von den Studierenden auf Plausibilität überprüft und wissenschaftlich interpretiert. Auf dieser Basis sind die Studierenden fähig, neue Beobachtungen und Erkenntnisse zu formulieren. Die Bearbeitung erfolgt nach einem selbstständig erstellten Projektplan innerhalb der vorgesehenen Bearbeitungszeit.

Das Thema der Arbeit kann auch hier von den Studierenden frei gewählt werden. Sie erstreckt sich von praktischen Arbeiten, wie z.B. dem Aufbau, der Auslegung und der Programmierung von Flugsimulatoren, über angewandte Forschungsarbeit, wie der Implementierung von Reglern auf Drohnen, bis hin zu theoretischen Arbeiten, wie der Implementierung einer CFD-Simulation. Damit können sich die Studierenden nach ihren persönlichen Wünschen entwickeln und Erfahrungen sammeln, welcher Bereich/welche Arbeit für ihre weitere berufliche Entwicklung von Interesse ist.

Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden mit den Richtlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis vertraut. Sie sind sicher im Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit, insbesondere im wissenschaftssprachlichen Ausdruck, in Zitierregeln, in der Strukturierung der Arbeit sowie der Darstellung und Diskussion der Ergebnisse.

Teamprojekt

Die Option „Teamprojekt“ ist hinsichtlich Inhalt, Methoden und Zielsetzung mit der Semesterarbeit weitgehend identisch. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass das Einzelprojekt der/des Studierenden in einem größeren Projektzusammenhang angesiedelt ist, in dem mehrere Studierende unter Anleitung einer Prüferin/eines Prüfers parallel Teilaspekte eines Projekts bearbeiten. Dies eröffnet vermehrt Möglichkeiten zum fachlichen Austausch innerhalb des Projektteams, was fachliche Synergien mit sich bringen kann und zu einer weiteren Stärkung der sozialen Kompetenzen beiträgt. Der individuelle Beitrag jeder Studierenden und jedes Studierenden muss dabei eindeutig zuzuordnen sein und wird benotet.

Forschungspraktikum

Das Forschungspraktikum wird – wie Semesterarbeit und Teamprojekt – an einer Professur, die an der TUM School of Engineering and Design prüfungsberechtigt ist bzw. einer mit der Fakultät kooperierenden wissenschaftlichen Forschungseinrichtung erbracht.

Ziel des Moduls ist es, dass Studierende unter Anleitung von wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen oder Mitarbeitern eine eigene ingenieurwissenschaftliche Problemstellung herausarbeiten und mögliche Lösungswege identifizieren, die idealerweise in der anschließenden Master's Thesis bearbeitet werden. Ergänzt werden kann dieses Format um seminarartige Zusatzveranstaltungen, Journal Clubs (Peer Review in Kleingruppen) und Retreats (mehrtägige Klausuren zur Vertiefung und Diskussion wissenschaftlicher Themen), die der Anwendung von Präsentationstechniken sowie der Fähigkeit zur Analyse und Bewertung von Lösungsmöglichkeiten und entsprechender Kommunikation dienen.

Master's Thesis

Das Modul „Master's Thesis“ knüpft inhaltlich, methodisch und in Bezug auf die Zielsetzung an die Forschungspraxis an und trägt dazu bei, die dort erworbenen Kompetenzen zu weiten und zu vertiefen. Auch im Rahmen der Master's Thesis arbeiten die Studierenden an einem Ingenieurprojekt, das allerdings deutlich umfangreicher und anspruchsvoller ist als die Bachelor- bzw. Semesterarbeitsprojekte. Zwar steht auch hier eine Prüfende/ein Prüfender als Ansprechpartner/in zur Verfügung, auf eine weitestgehend eigenständige Bearbeitung des Projekts wird jedoch besonderen Wert gelegt. Die zu erbringende Leistung ist eine wissenschaftliche Ausarbeitung, die von einem Abschlussvortrag begleitet wird.

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls 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.

Weiter sind die Studierenden in der Lage, ohne Hilfestellung einer Betreuerin/eines Betreuers eine wissenschaftliche Arbeit selbstständig zu verfassen und dabei die Richtlinien zur guten wissenschaftlichen Praxis anzuwenden. Das beinhaltet umfassende Kenntnisse bezüglich des wissenschaftssprachlichen Ausdrucks und der Zitierregeln, des Aufbaus der Arbeit sowie der Darstellung und Diskussion der Ergebnisse.

Im Bereich Präsentieren beweisen sie ihre rhetorischen und fachlichen Fähigkeiten. Sie überzeugen durch einen strukturierten Vortrag, in dem sie wichtige Aspekte der Master's Thesis kompakt aber vollständig innerhalb der vorgegebenen Vortragszeit verständlich und nachvollziehbar einem Fachpublikum vorstellen und vor diesem rechtfertigen.

Mobilitätsfenster

Studierende, die einen Auslandsaufenthalt in ihr Studium integrieren wollen, können dies grundsätzlich in allen Fachsemestern des Masterstudiums tun: Das vielfältige Angebot von Master- und Ergänzungsmodulen sowie Hochschulpraktika und Schlüsselkompetenzen, die zum Teil im Winter-, zum Teil im Sommersemester besucht werden können, die Forschungspraxis und die Master's Thesis, die auch bei einer Partnerinstitution im Ausland durchgeführt werden können, bringen die für den Auslandsaufenthalt nötige Flexibilität in den Studienplan.

Im Ausland erbrachte Leistungen im Bereich der Ergänzungsmodule werden auf Antrag beim Prüfungsausschuss des Masterstudiengangs anerkannt, sofern kein wesentlicher Unterschied vorliegt. Für Mastermodule gibt es folgende Anerkennungsmöglichkeiten: Module mit einem Umfang von mindestens 5 Credits, für die im Mastermodulkatalog TUM School of Engineering and Design äquivalente Module ermittelt werden können, werden – sofern noch keine Präzedenzfälle existieren – auf Antrag durch die fachlich zuständigen Lehrenden auf ihre Anerkennbarkeit hin überprüft. Existieren Präzedenzfälle, ist eine Überprüfung seitens der Lehrenden hinfällig. In diesem Fall entscheidet der Prüfungsausschuss auf der Grundlage einer Anerkennungsliste, die regelmäßig aktualisiert wird.

Ingenieurwissenschaftliche Module mit einem Umfang von mindestens 5 Credits, für die im Mastermodulkatalog der Fakultät keine äquivalenten Module ermittelt werden konnten, können – nach Rücksprache mit der/dem Studiengangverantwortlichen und einem Lehrenden im Fachgebiet des Moduls – im Umfang von insgesamt maximal 15 Credits in der Säule „Ingenieurwissenschaftliche Flexibilisierung“ anerkannt werden. Auch für diese Module wird eine Anerkennungsliste geführt und veröffentlicht.

Planen Studierende einen studienbezogenen Auslandsaufenthalt, stehen ihnen an der TUM School of Engineering and Design folgende Optionen zur Verfügung:

- Ein ein- oder zweisemestriger ERASMUS-Studienaufenthalt an einer der europäischen Partneruniversitäten der TUM School of Engineering and Design,

- ein zwei- bis viersemestriges Double-Degree-Studium an der ISAE SUPAERO, einer Partnerhochschule der TUM School of Engineering and Design (Department of Aerospace and Geodesy), für welches sowohl der Master of Science (TUM) als auch die Abschlüsse der ISAE verliehen werden (je nach Programm der Master of Science oder der Diplôme d'Ingénieur) und das ERASMUS-gefördert ist,
- ein Studienaufenthalt bei einem universitären Kooperationspartner einer Professur der TUM School of Engineering and Design, häufig genutzt zur Erstellung einer Semesterarbeit oder einer Master's Thesis,
- ein ein- oder zweisemestriger Studienaufenthalt an einer der zahlreichen außereuropäischen Partneruniversitäten der TUM über das TUMexchange-Programm,
- ein ein- oder zweisemestriger Praktikumsaufenthalt im Ausland.

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

Mustercurricula

Als Orientierungshilfe für mögliche Spezialisierungen und fachliche Ausrichtungen, stehen Studierenden Mustercurricula zur Verfügung, die eine thematisch sinnvoll zusammenhängende Modulwahl zeigen. Im folgenden Fall handelt es sich um eine fachliche Ausrichtung im Bereich der Senkrechtstarter und Helikopter:

Musterstudienplan zur Vertiefung „VTOL und Drehflügler“:

Semester	Module						Credits	
1.	Flugphysik der Hubschrauber [MW2252; 5 CP]	Rotorcraft Engineering – Vorentwurf [MW1397; 5 CP]	Flugantriebe 1 und Gasturbinen [MW0510; 5 CP]	Dynamics of Mechanical Systems [MW1421; 5 CP]	Sicherheit und Zulassung von Avionik und Flugsteuerungssystemen [MW2282; 5 CP]	Luft- und Raumfahrtstrukturen [MW0063; 5 CP]	30	
2.	Helicopter Dynamics, Stability and Control [ED110069; 5 CP]	Turbulente Strömungen [MW0595; 5 CP]	Aeroelastik [MW2228; 5 CP]	Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften [MW1394; 5 CP]	Systems Engineering – Grundlagen [ED110106; 5 CP]	Systems Engineering – Advanced [ED110107; 5 CP]	30	
3.	IFR-Praktikum Hubschrauber [MW1450; 4 CP]	Praktikum MATLAB / Simulink [MW2313; 4 CP]	Hubschrauberflugmechanik und -flugregelung [MW1402; 3 CP]	Fundamentals of Helicopter Aerodynamics [MW2290; 3 CP]	Helicopter Development in Industry (Airbus Helicopters) [ED110099; 3 CP]	SK* [2 CP]	Forschungspraxis [11 CP]	30
4.	Master's Thesis						30	

Erläuterungen:

*SK: Schlüsselkompetenzen

Mastermodul	Hochschulpraktikum	Ergänzungsmodul
-------------	--------------------	-----------------

Weitere Musterstudienpläne, wie der nachfolgende für den Vertiefungsbereich „Flugphysik“, enthalten teilweise mehr als die benötigten Module, da hier aufgrund der freien Modulwahl eine Vielzahl möglicher Konfigurationen in Frage kommt und selbst innerhalb von fachlichen Vertiefungsrichtungen noch persönliche Akzente gesetzt werden dürfen. Dabei ist zu beachten, dass aufgrund der hohen Anzahl von Angeboten nicht in jedem (Wahl)Fall eine vollständige Überschneidungsfreiheit garantiert werden kann.

Musterstudienplan zur Vertiefung „Flugphysik“:

Semester	Module						Credits
1.	Flugantriebe 1 und Gasturbinen [MW0510]	Aerodynamik des Flugzeugs 1 [MW0007]	Aircraft Design [MW0047]	Fluidmechanik 2 [MW1910]	Flugsystemdynamik 1 [MW0832]	Instationäre Aerodynamik 1 [MW0183]	30
2.	Advanced CFD [MW1638]	Aerodynamik des Flugzeugs 2 [MW0877]	Luft- und Raumfahrtstrukturen [MW0063]	Gasdynamik [MW0357]	Instationäre Aerodynamik 2 [MW0415]	Experimentelle Strömungsmechanik [MW0305]	30
					Flow Control [MW2078]	SK*	
3.	Grenzschichttheorie [MW0798]	Aeroakustik [MW1692]	Aeroelastik [MW2228]	Strömungsphysik und Modellgesetze [MW0416]	Aerodynamik des Flugzeugs [MW0258]	Forschungspraxis	30
4.	Master's Thesis						30

Erläuterungen:

*SK: Schlüsselkompetenzen

Mastermodul	Hochschulpraktikum	Ergänzungsmodul
-------------	--------------------	-----------------

Weitere Mustercurricula und Vertiefungsvorschläge stellt die Studienberatung auf den [Wiki-Seiten des Studiengangs](#) zur Verfügung.

7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Organisatorisch ist der Masterstudiengang „Aerospace“ an der TUM School of Engineering and Design angesiedelt und im Department of Aerospace and Geodesy (ASG) verankert. Der Großteil der Pflicht- und Wahlmodule wird durch das Lehrpersonal des Departments ASG angeboten. Vor allem das Department of Mechanical Engineering, das Department Civil and Environmental Engineering, sowie die TUM School of Computation, Information and Technology stellen weitere Module für diesen Studiengang zur Verfügung.

Zentral steht die Abteilung „Allgemeine Studienberatung“ des TUM Center for Study and Teaching Studieninteressierten zur Verfügung. Dezentraler Ansprechpartner für Studieninteressierte (Studienfachberatung) und bei Fragen zur Studienorganisation ist:

- Herr Daniel Hartenstein, M.A.
coordination.asg@ed.tum.de
+49 (0)89 / 289 – 55504

Für das formale Bewerbungsverfahren ist primär die Abteilung „Bewerbung und Immatrikulation“ des TUM Center for Study and Teaching zuständig. Im Rahmen der fachlichen Eignungsfeststellung werden die Bewerberinnen und Bewerber betreut durch:

- Frau Isabelle Canchila Acuña
applications.asg@ed.tum.de

Die Prüfungsorganisation obliegt dem Prüfungsausschuss des Studiengangs Aerospace:

- Herr Daniel Hartenstein, M.A. (Schriftführer des Prüfungsausschusses)
coordination.asg@ed.tum.de
+49 (0)89 / 289 - 55504

Die zentralen Prüfungsangelegenheiten (Bescheide, Abschlussdokumentationen) liegen beim TUM Center for Study and Teaching, Abteilung „Zentrale Prüfungsangelegenheiten“.

Planen Studierende einen studienbezogenen Auslandsaufenthalt, steht ihnen das TUM Global & Alumni Office zur Verfügung, welches auch zuständig für das ERASMUS-Praktikumsprogramm sowie das TUMexchange-Programm ist.

Bei der Planung eines ERASMUS-Studienaufenthaltes oder eines Double-Degree-Studiums an einer Partneruniversität der LRG berät

- Herr Daniel Hartenstein M.A.
coordination.asg@ed.tum.de
+49 (0)89 / 289 – 55504

Die Gesamtverantwortung sowie Koordination liegt beim jeweils amtierenden Academic Program Director bzw. dem Studiendekan der TUM School of Engineering and Design:

- Prof. Dr.-Ing. Klaus Drechsler
studyandteaching@ed.tum.de
- Prof. Dipl. Arch. ETH Mark Michaeli
vd.study_teaching@ed.tum.de

8 Entwicklungen im Studiengang

Der Masterstudiengang „Aerospace“ hat den auslaufenden Masterstudiengang Luft- und Raumfahrt der Fakultät für Maschinenwesen zum Wintersemester 2019-20 ersetzt. Im Gegensatz zu seinem Vorgänger ist der Studiengang „Aerospace“ als offener Hybridmaster ausgelegt, wodurch insbesondere die Internationalität deutlich gesteigert wird.

Angesichts der Internationalität der Luft- und Raumfahrtbranche sind Englischkenntnisse besonders wichtig. Der Hybridstudiengang „Aerospace“ bietet nun ein breites, englischsprachiges Studienangebot. Damit wird zum einen die englische Fachsprachkompetenz der deutschsprachigen Studierenden gefördert, zum anderen gewinnt der Studiengang dadurch für ausländische Studieninteressierte an Attraktivität. Um die Internationalität weiter zu steigern, wurde die Anerkennung von ingenieurwissenschaftlichen Modulen erleichtert, die an ausländischen Hochschulen erbracht wurden.

Die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen der Mobilität lassen sich nicht mehr im Alleingang einer Fachdisziplin bewältigen. Vielmehr entstehen heutzutage neue, innovative Lösungen im Zusammenspiel verschiedener Disziplinen. Das Thema Interdisziplinarität spielte daher bei der Konzeption des Studiengangs „Aerospace“ eine zentrale Rolle. Die Studierenden haben die Möglichkeit, im Rahmen ihrer Mastermodul-Säulen neben geeigneten Modulen aus dem Maschinenwesen auch aus einem vorgegebenen Katalog an Modulen aus der Elektro- und Informationstechnik und der Informatik zu wählen. Zusätzlich steht es ihnen frei, im Rahmen der Säule „Ingenieurwissenschaftliche Flexibilisierung“ weitere Module aus den genannten oder anderen Fakultäten zu wählen. Auch Hochschulpraktika, Ergänzungsmodule und Studienarbeiten können in einem bestimmten Umfang an anderen Fakultäten der TUM erbracht werden. Die Anerkennung von ingenieurwissenschaftlichen Modulen anderer inländischer Universitäten ist möglich.

Der Aufbau des Studiengangs „Aerospace“ bietet den Studierenden damit ein hohes Maß an Flexibilität. Gleichzeitig wird über den Wahlbereich der Mastermodule, in dem die Kernkompetenzen der Luft- und Raumfahrt zu den thematischen Säulen „Gesamtsystem“, „Antriebssysteme“, „Fluidynamik / Aerodynamik“, „Struktur“ sowie „Dynamik und Regelungstechnik“ gruppiert sind, sichergestellt, dass Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs Kenntnisse in allen Kernkompetenzen der Luft- und Raumfahrt vorweisen können. Die Gruppierung in thematische Säulen gibt den Studierenden zudem ein transparentes Bild über die fachlichen Kernbereiche der Luft- und Raumfahrt an der Fakultät für Maschinenwesen und erleichtert die Orientierung bei der Auswahl der zu belegenden Module. Um die Modulkataloge immer auf dem aktuellsten Stand zu halten und Neuerungen rasch aufzunehmen, wird im Rahmen des Studiengang-Qualitätszirkels halbjährlich über die Neuaufnahme und die Streichung von Modulen beraten.

Um auch Studierenden mit anderen ingenieurwissenschaftlichen Bachelorabschlüssen neben dem Bachelor Maschinenwesen die Aufnahme in den Master Aerospace zu ermöglichen, wurde im März 2020 das Eignungsverfahren angepasst. Das fachliche Niveau der Bewerber und Bewerberinnen ist im neuen Verfahren durch die Einführung einer fachlichen Vorprüfung und fachlich spezifischer Einzelprüfungen sichergestellt. Insbesondere die zunehmend internationalen Bewerber und Bewerberinnen werden so auf ausreichendes Vorwissen hin überprüft, so dass eine vergleichbare Wissens- und Kompetenzgrundlage zum Studienbeginn gegeben ist.

Der Studiengang „Aerospace“ führt die erfolgreiche Traditionslinie des Masterstudiengangs „Luft- und Raumfahrt“ fort und wurde mit Blick auf aktuelle Trends und künftige Herausforderungen modernisiert. Für die Studierenden wird der Studiengang interdisziplinärer, flexibler, internationaler und aktueller. Damit ist ein zukunfts- und wettbewerbsfähiger Studiengang entstanden, der die Faszination der Luft- und Raumfahrt an der TUM erlebbar macht.

Seit der Akkreditierung im Jahr 2019 wurde neben dem Master Aerospace ein Bachelor Aerospace eingeführt und die Fakultät für Luftfahrt, Raumfahrt und Geodäsie ist zeitgleich in der an der TUM School of Engineering and Design aufgegangen, mit einem Übergang der Verwaltung an ein zentrales School Office sowie das Department Aerospace and Geodesy. Der neue Bachelor hat insbesondere zu einem Umlenken bei der Ausrichtung des Eignungsverfahrens zur Folge gehabt, da nun ein sukzessives Studium mit Bachelor und Master im Bereich Aerospace möglich ist, und damit die Ausrichtung des Master Aerospace auf den Bachelor Maschinenwesen abgelöst werden sollte. Mit der Neuorganisation in einer Matrixstruktur und dem politisch geförderten weiteren Zuwachs an Professuren insbesondere am Department of Aerospace and Geodesy kamen auch neue Lehrinhalte hinzu, die erst im Wahlbereich und in den kommenden Semestern auch zunehmend in die Mastermodulsäulen und sonstige Pflichtlehrangebote integriert werden sollen. Insbesondere der Zuwachs im Bereich Raumfahrt wird in der Weiterentwicklung des Studiengangs eine Rolle spielen. Das durch die zusätzlichen Professuren gewachsene Wahlangebot und auch die vermehrt englischsprachigen Module kommen bereits im Jahr 2023 den Studierenden zu Gute.