



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
*Hamburg University of Applied Sciences*

# Master of Science Flugzeugbau





## SIE WOLLEN NOCH TIEFER IN DEN FLUGZEUGBAU EINSTEIGEN? WILLKOMMEN IN HAMBURG!

---

Als Absolventin oder Absolvent eines Ingenieurstudiums im Flugzeugbau, Maschinenbau oder in einer verwandten Richtung wollen Sie mehr wissen und mehr erreichen? Sie wollen Ihre Startchancen für einen interessanten Job in der Flugzeugindustrie oder in der Forschung verbessern? Dann kommen Sie nach Hamburg an die Hochschule für Angewandte Wissenschaften. Das Masterstudium Flugzeugbau bietet Ihnen nach dem Abschluss Ihres Bachelor- oder Diplomstudiums eine exzellente Möglichkeit, sich weiterzuqualifizieren. Insbesondere für anspruchsvolle Tätigkeiten in der Industrie, wie z.B. in der Forschung und Entwicklung oder im Managementbereich, ist ein Masterabschluss häufig eine Voraussetzung, um an begehrte Jobs zu kommen. Ebenso eröffnet der Masterabschluss die Möglichkeit, an bestimmten Hochschulen im In- und Ausland zu promovieren. Die vorliegende Broschüre gibt Ihnen in knapper Form die wichtigsten Informationen über ein faszinierendes Masterstudium mit Zukunft.



## INHALT

---

- 4 In Hamburg ist die Luftfahrt zu Hause
- 6 Was bietet der Abschluss?
- 8 Vision 2050
- 10 Luftfahrtforschung
- 14 Was erwartet Sie?
- 16 Pflichtmodule und übergreifende Wahlpflichtmodule
- 20 Wahlpflichtmodule Entwurf und Leichtbau
- 22 Wahlpflichtmodule Kabine und Kabinensysteme
- 24 Zulassungsvoraussetzungen
- 25 Kontakte und Adressen

# IN HAMBURG IST DIE LUFTFAHRT ZU HAUSE

---



Hamburg-Finkenwerder: Auf der Startbahn des Airbus-Werkflughafens nimmt ein Airbus A380 langsam Fahrt auf. Nach einer leichten Rotation hebt er wie von Geisterhand getragen ab und steigt steil in den Himmel. Noch heute – mehr als 100 Jahre nach den ersten erfolgreichen Flügen Otto Lilienthals und der Brüder Wright – sind die Menschen vom Fliegen fasziniert.

Mit 40 000 Beschäftigten ist die Metropolregion Hamburg der weltweit drittgrößte Standort für den zivilen Flugzeugbau. Bei der Airbus Operations GmbH werden die Single-Aisle-Flugzeuge gefertigt, Rumpfsegmente montiert und ausgerüstet; der Airbus A380 bekommt in Hamburg seine Kabinausstattung und wird an die Kunden in Europa und Asien ausgeliefert. Die Lufthansa Technik AG ist weltgrößter Anbieter für Wartung, Überholung und Reparatur von Verkehrsflugzeugen und stattet Geschäfts- und Regierungsflugzeuge mit individuellen Kabinen aus. Unterstützung erhalten die beiden großen Unternehmen von etwa 300 kleinen und mittelständischen Zulieferern und Ingenieurdienstleistern.

Die Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg ist mit 16 500 Studierenden eine der größten Fachhochschulen in Deutschland. Hier werden seit über 75 Jahren die Flugzeugbauingenieurinnen und -ingenieure für den Luftfahrtstandort Hamburg – und auch darüber hinaus – ausgebildet.

Die Hamburger Hochschulen, Unternehmen und Verbände, die Wirtschaftsbehörde und weitere Partner sind im Cluster Hamburg Aviation zusammengeschlossen. Gemeinsam verfolgen sie das Ziel, mit vernetzter Forschung und Entwicklung hochwertige Produkte und Dienstleistungen für die Luftfahrt der Zukunft auf den Markt zu bringen ([www.hamburg-aviation.de](http://www.hamburg-aviation.de)).



# WAS BIETET DER ABSCHLUSS?

---



Die Chancen, einen interessanten, gut bezahlten und sicheren Arbeitsplatz in der nationalen oder internationalen Luftfahrtindustrie zu bekommen, sind heute hervorragend. Insbesondere der Masterabschluss ist eine Empfehlung bei der Bewerbung um eine Tätigkeit im Bereich Forschung und Entwicklung oder im Management. Die Metropolregion Hamburg bietet hier Möglichkeiten bei den attraktivsten Arbeitgebern der Luftfahrtindustrie. Zu den Einsatzgebieten unserer Absolventinnen und Absolventen gehören u. a.:

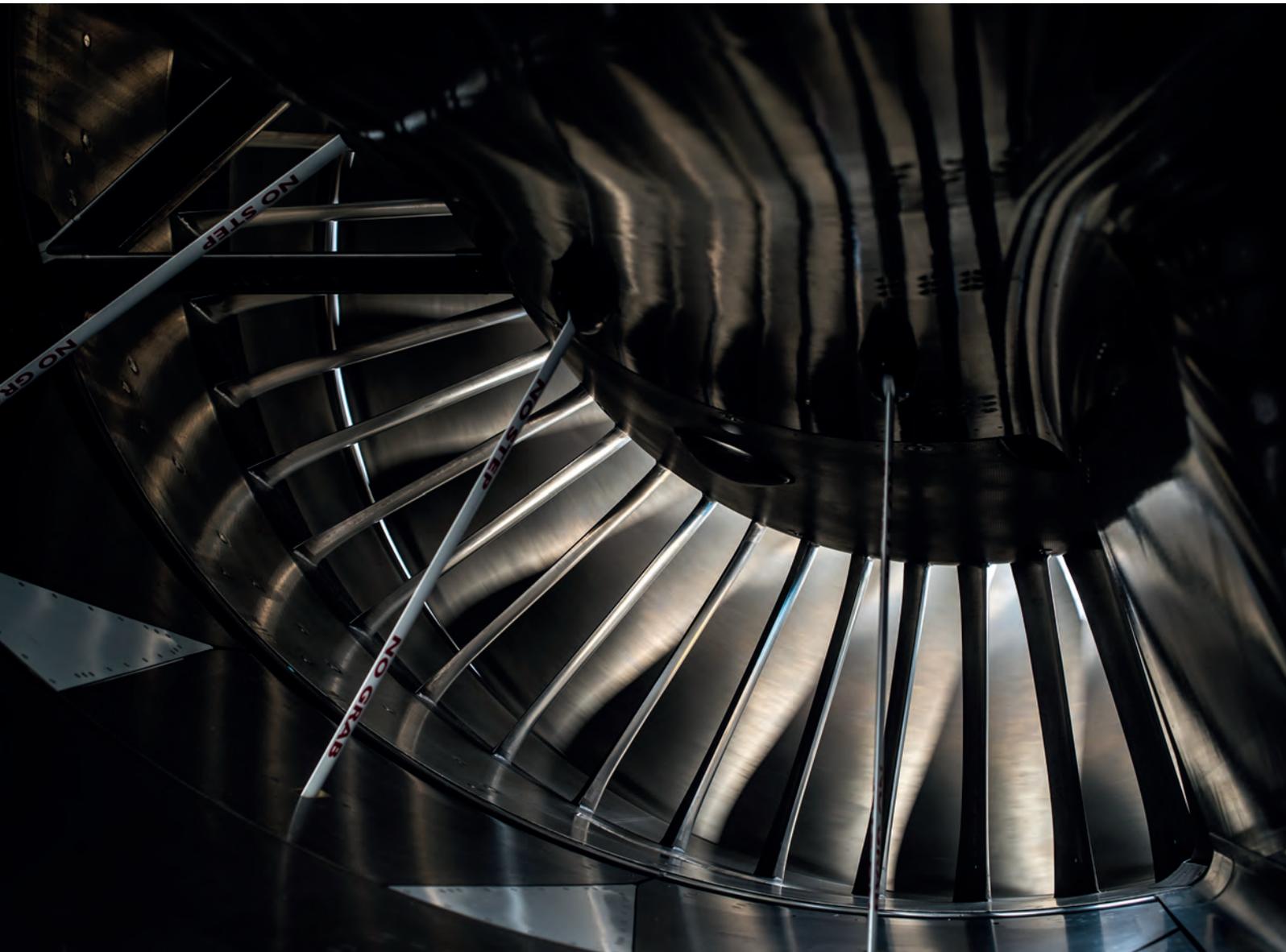
- › numerische Berechnungen
- › Versuchsingenieurwesen
- › Faserverbundtechnologie
- › Projektmanagement
- › Triebwerkswartung
- › Human Factors
- › Flugzeugstrukturen

Darüber hinaus kann auf der Basis des Masterabschlusses die wissenschaftliche Qualifikation durch eine Promotion vertieft werden. Absolventinnen und Absolventen unserer Hochschule haben bereits erfolgreich an verschiedenen deutschen und internationalen Universitäten promoviert. Da sich die Voraussetzungen für eine Annahme zur Promotion an den Universitäten stark unterscheiden, ist es wichtig, die jeweiligen Bedingungen zeitig zu erfragen.



# VISION 2050

---

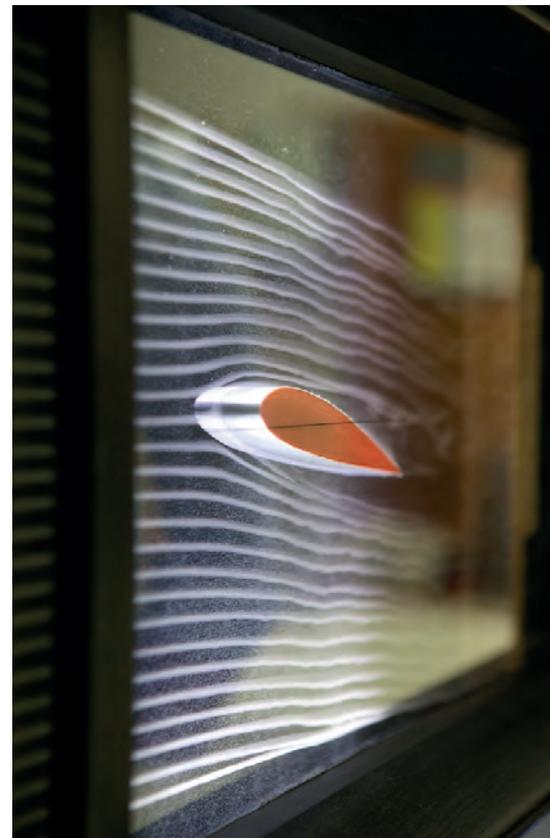


Die Zukunftsfähigkeit des Luftverkehrs hängt wesentlich von den Faktoren Umweltverträglichkeit und Ressourcenschonung ab. Der Luftverkehr darf nicht zu übermäßigen Belastungen der unmittelbaren und der globalen Umwelt führen. Dies zu erreichen, erfordert innovative Technologien zur Reduzierung von Lärm und Schadstoffemissionen. Die Umweltauswirkungen sind dabei nach dem Prinzip der Ökobilanz über den gesamten Produktlebenszyklus zu bewerten.

Die großen Flugzeughersteller prognostizieren mehr als eine Verdopplung der Zahl der Flugzeuge in 20 Jahren. In 40 Jahren werden nach Schätzungen der Europäischen Kommission fünfmal so viele Menschen wie heute das Flugzeug benutzen. Als Leitlinien für ein bis 2050 zu schaffendes umweltfreundliches Luftverkehrssystem gelten die im Strategiedokument „Flightpath 2050“ der Europäischen Kommission formulierten Umweltschutzziele, darunter die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 75 %, die Reduzierung der NO<sub>x</sub>-Emissionen um 90 % und die Reduzierung des wahrgenommenen Fluglärms um 65 %.

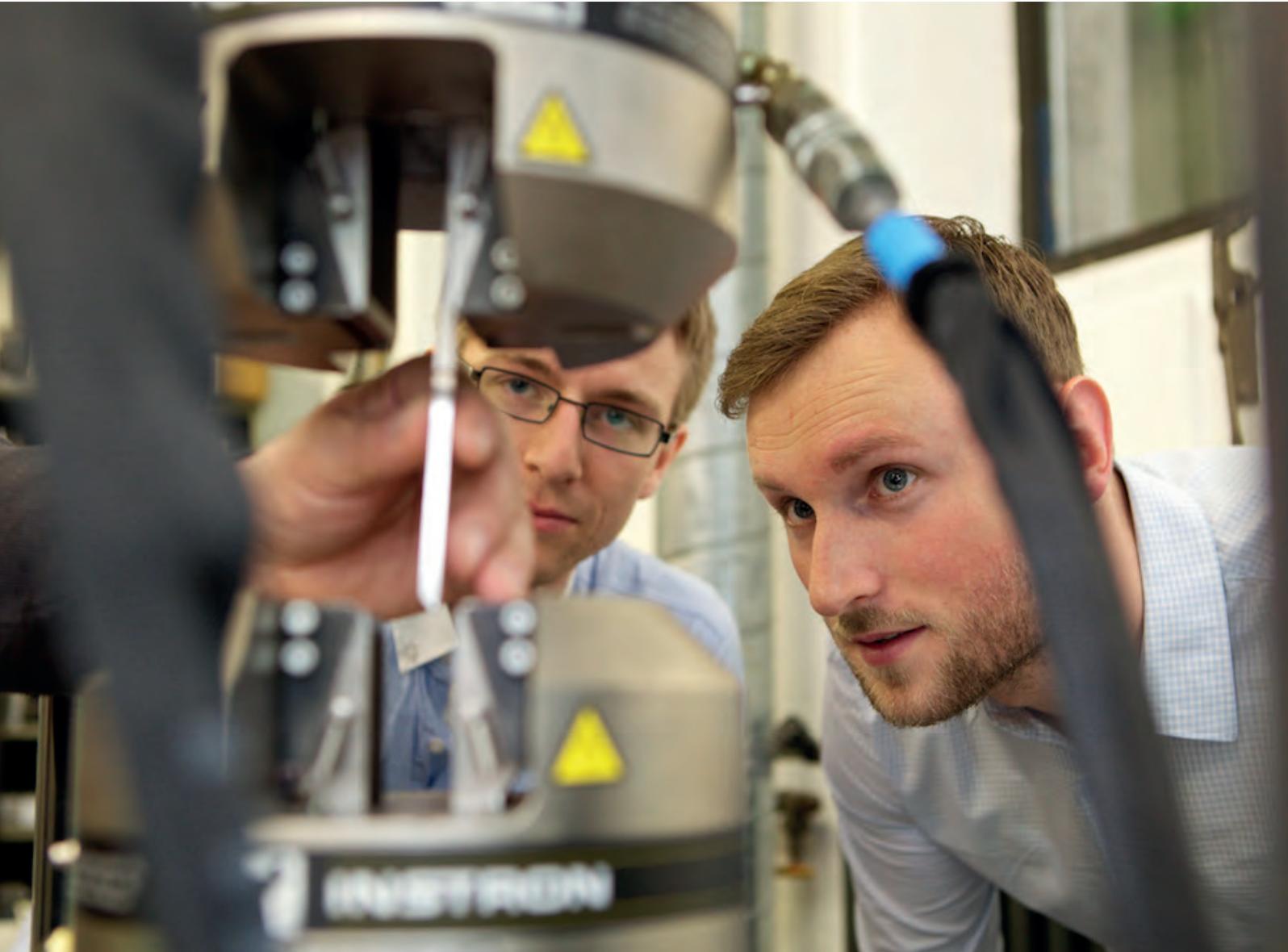
Die Sicherheit von Passagierinnen und Passagieren, Besatzungen und Dritten gilt im Luftverkehr kompromisslos als ein entscheidender Faktor. Zugleich stellen die Passagiere sehr hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit und Komfort im Luftverkehr von morgen. Eines der Ziele der Luftfahrtforschung ist hier, das Luftverkehrssystem stärker an den Bedürfnissen der Passagiere auszurichten, die Transportleistung zu steigern und die Sicherheit weiter zu erhöhen.

Damit Sie in der Lage sind, an diesen ehrgeizigen Zielen mitzuarbeiten, bieten wir in den Schwerpunkten Entwurf und Leichtbau sowie Kabine und Kabinensysteme Module an, die Sie optimal auf Ihre Aufgaben im Beruf vorbereiten. Ein wesentlicher Aspekt des Masterstudiums im Schwerpunkt Entwurf und Leichtbau ist daher die Auslegung, Berechnung und Fertigung von Faserverbundbauteilen, mit denen Gewichtseinsparungen bei Flugzeugstrukturen realisiert werden können, die zur Treibstoffeinsparung beitragen. Die Module im Schwerpunkt Kabine und Kabinensysteme haben die unterschiedlichen Systeme der Kabine und die Schnittstelle Kabine–Mensch zum Thema, um optimal auf die Passagiere zugeschnittene Kabinen entwickeln zu können.



# LUFTFAHRTFORSCHUNG

---



Wissenschaft und Forschung wird in Hamburg großgeschrieben. Das Luftfahrtcluster Hamburg Aviation wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung als Spitzencluster ausgezeichnet und mit 40 Mio. Euro Fördermitteln ausgestattet. Mit zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsprojekten für Produkt- und Prozessinnovationen baut das Cluster seine Kernkompetenzen aus. Die Projekte reichen von der Forschung an Brennstoffzellen für die Energieversorgung an Bord über akustische und klimatische Verbesserungen in der Kabine und die Anpassung von Wartungsmethoden an neue Werkstoffe bis zur Prozessoptimierung am Flughafen. Alle Innovationen münden in eine Vision: die Strategie „Neues Fliegen“. Die HAW Hamburg ist Partner im Cluster Hamburg Aviation. Sie hat ihre Forschungsleistung in den letzten Jahren kontinuierlich ausgebaut. Ihre Forschungsprojekte zum Flugzeugbau wie z. B. PEREC, COCLEA, AeroStruct, Airport 2030 und AC20.30 bündelt sie im Competence Center Neues Fliegen (CCNF).

Mit dem wachsenden Luftverkehr wird auch die Zahl der Passagiere mit eingeschränkter Mobilität zunehmen. Die besonderen Anforderungen dieser Nutzergruppe müssen bei der Auslegung der Flugzeugkabinen berücksichtigt werden. In dem Forschungsprojekt PEREC – Personenzentrierte

rekonfigurierbare Kabine – werden neue Konzepte für die Raumaufteilung in Kabine, Toiletten und Waschräumen sowie für das Design der Sitze untersucht.

Neue Antriebe – sogenannte Propfans – verbrauchen zwar weniger Kerosin, verursachen jedoch mehr Lärm. Damit die Airbus-Flugzeuge auch in Zukunft die leisesten der Welt sind, werden an der HAW

Hamburg im Projekt COCLEA – Comfortable Cabin for Low Emission Aircraft – Lösungen für eine stärkere Lärmschirmung der Flugzeugkabine entwickelt.

„Mit der Promotion verfolge ich das Ziel, meinen Forschungsinteressen nachzugehen und später selbst in der Lehre tätig zu werden.“

Felix Langfeldt, Absolvent des Masterstudiums Flugzeugbau, jetzt wissenschaftlicher Mitarbeiter im Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau



An konventionellen Flugzeugen mit einem Pfeilflügel ist die Grenzschichtströmung vollständig turbulent. Dagegen würde eine laminare Grenzschichtströmung den Flugzeugwiderstand und damit den Kerosinverbrauch deutlich senken. Mit einem vorwärts gepfeilten Flügel wäre eine solche widerstandsarme Strömung erzielbar, allerdings werden vorwärts gepfeilte Flügel aufgrund ihres Verformungsverhaltens sehr stark belastet. Hier könnte eine Optimierung der Flügelstruktur mittels Faserverbundwerkstoffen zu einer Lösung führen. Dieser Fragestellung widmet sich das Forschungsprojekt AeroStruct – Analyse und Optimierung von Luftfahrtstrukturen.

Andere Überlegungen zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs zielen ebenfalls auf neue Flugzeugkonzepte. So greift das Forschungsprojekt Airport 2030 mit dem Box-Wing-Konzept die alte Doppeldeckerkonfiguration wieder auf. Der Vorteil eines Box-Wings besteht darin, dass er einen geringeren induzierten Widerstand verursacht. Eine andere Konfiguration, den Blended-Wing-Body (BWB), untersucht die von Studenten und Studentinnen organisierte Projektgruppe AC20.30

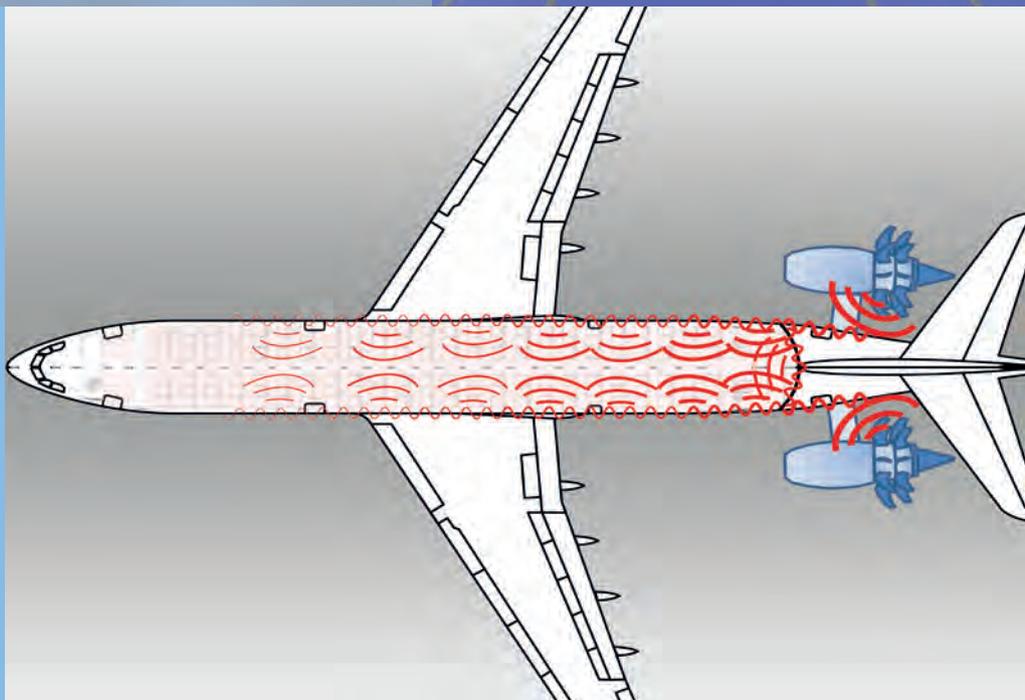
„Das Masterstudium an der HAW Hamburg hat mir die Möglichkeit für eine wissenschaftliche Tätigkeit mit anschließender Promotion eröffnet.“

Natalie Rauter, Absolventin des Masterstudiums Flugzeugbau, jetzt wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg

bereits seit mehreren Jahren. Bei einem BWB erzeugt auch der Flugzeugrumpf Auftrieb, sodass der Widerstand und damit auch der Kerosinverbrauch sinkt.

Mit den genannten Forschungsprojekten sind Themen angesprochen, die im Masterstudium Flugzeugbau eingehend behandelt werden. Bereits während des Studiums können Studierende in den Projekten mitarbeiten. Nach dem Studium haben sie die Möglichkeit, ihre Forschungstätigkeit an der HAW Hamburg bis zur Promotion weiterzuführen. Die HAW Hamburg unterhält hierfür Kooperationen mit renommierten Universitäten im In- und Ausland, die das Promotionsverfahren durchführen. Andere Absolventinnen und Absolventen gehen nach ihrem Masterstudium in ein Forschungsprojekt einer Universität oder des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt und streben dort ihre Promotion an.





# WAS ERWARTET SIE?

---



Der Masterstudiengang Flugzeugbau ist für eine Regelstudienzeit von drei Semestern konzipiert. In den ersten beiden Semestern vertiefen Sie Ihr Wissen im Bereich Flugzeugbau in Vorlesungen und Laboren. Im dritten Semester verfassen Sie Ihre Master Thesis, die Abschlussarbeit des Masterstudiums. Diese Arbeit kann in einem Forschungsprojekt an der Hochschule oder auch in der Industrie angefertigt werden. In der Metropolregion Hamburg bieten sich hierfür zahlreiche interessante Möglichkeiten.

### *Vorlesungsphase*

In der zweisemestrigen Vorlesungsphase belegen Sie mindestens zehn Module mit jeweils vier Semesterwochenstunden (SWS) und sechs Credit Points (CP). Drei Module sind als Pflichtmodule vorgegeben, weitere sieben Wahlpflichtmodule können Sie aus einem umfangreichen Katalog auswählen. Im Masterstudiengang Flugzeugbau können Sie sich entweder für einen der beiden Studienschwerpunkte Entwurf und Leichtbau oder Kabine und Kabinensysteme entscheiden oder den Abschluss auch ohne eine Vertiefungsrichtung erlangen; dies entscheiden Sie jeweils durch die Wahl Ihrer Wahlpflichtmodule.

Für ein Studium mit dem Schwerpunkt Kabine und Kabinensysteme z. B. wählen Sie mindestens drei dem Studienschwerpunkt Kabine und Kabinensysteme zugeordnete Wahlpflichtmodule. Wenn Sie sich für drei Wahlpflichtmodule entscheiden, die keinem der beiden Schwerpunkte zugeordnet sind, so schließen Sie Ihr Masterstudium ohne Vertiefungsrichtung ab. Die Vertiefungsrichtung wird auch auf dem Abschlusszeugnis vermerkt.

„Das Masterstudium an der HAW Hamburg gefällt mir sehr gut. Mit den Wahlpflichtfächern kann ich genau die Themen vertiefen, die mich besonders interessieren.“

Hannah Hoppen, Studentin im Masterstudium Flugzeugbau

Die Inhalte der Module orientieren sich neben ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen am Entwicklungsprozess eines Flugzeugs und der Kabine. Die Lehrenden kommen aus der Flugzeugindustrie und verfügen über profundes Fachwissen.

### *Abschlussarbeit (Master Thesis)*

Der letzte Teil des Masterstudiums ist der Abschlussarbeit, der Master Thesis, gewidmet. Hierfür stehen sechs Monate zur

Verfügung, sodass die Möglichkeit besteht, sich in eine komplexe Aufgabenstellung einzuarbeiten und eine anspruchsvolle, wissenschaftliche Arbeit zu erstellen. An der HAW Hamburg werden zahlreiche Forschungsprojekte von Professorinnen und Professoren geleitet, in denen Sie sich mit einer Master Thesis einbringen können. Die Abschlussarbeit kann aber auch im industriellen Umfeld angefertigt werden.



# PFLICHTMODULE UND ÜBERGREIFENDE WAHLPFLICHTMODULE

---



Das Masterstudium Flugzeugbau kann an der HAW Hamburg mit den Schwerpunkten Entwurf und Leichtbau oder Kabine und Kabinensysteme absolviert werden. Im Folgenden werden unsere Module kurz beschrieben. Weitergehende Informationen finden Sie unter [www.haw-hamburg.de/ti-ff/studium/studiengaenge.html](http://www.haw-hamburg.de/ti-ff/studium/studiengaenge.html).

## Pflichtmodule

### *Systems Engineering*

An Beispielen aus der Luftfahrtindustrie bietet diese Lehrveranstaltung eine Einführung in Denkweisen und Methoden für die anforderungsgerechte Entwicklung komplexer Systeme. Im begleitenden Teamprojekt werden Verhalten und Struktur eines Flugzeugsystems analysiert und mit der disziplinneutralen Systemmodellierungssprache SysML beschrieben.

### *Management in der Produktentwicklung*

Diese Vorlesung beschäftigt sich mit quantitativen Verfahren zur Beurteilung von Managementmethoden, mit persönlichkeitspsychologischen Aspekten der Personalauswahl in der Entwicklungsteambildung und mit quantitativen Methoden des Zeitmanagements.

### *Projekt im Master*

Das Projekt beinhaltet das selbstständige Bearbeiten einer konstruktiven, experimentellen oder theoretischen Aufgabe in der Flugzeugtechnik, wobei erhöhte Anforderungen an den Einsatz wissenschaftlicher Methoden und die Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse gestellt werden.

Aus den folgenden Katalogen der übergreifenden Wahlpflichtmodule und der schwerpunktspezifischen Wahlpflichtmodule müssen jeweils mindestens zwei Module ausgewählt werden.

## Übergreifende Wahlpflichtmodule

### *Betriebsfestigkeit im Flugzeugbau*

Das Fach Betriebsfestigkeit behandelt die allgemeinen Grundlagen zur Strukturauslegung von dynamisch beanspruchten Bauteilen und Flugzeugen. Dabei werden die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe, aber auch die in der Praxis relevanten Verfahren behandelt. Die Studierenden sind damit in der Lage, die Betriebsfestigkeit von einfachen technischen Strukturen zu bestimmen.

Pflichtmodule und übergreifende Wahlpflichtmodule	1. u. 2. Semester		3. Semester	
	SWS	CP	SWS	CP
Systems Engineering	4	6		
Management in der Produktentwicklung	4	6		
Projekt im Master	4	6		
Wahlpflichtmodul 1	4	6		
Wahlpflichtmodul 2	4	6		
Wahlpflichtmodul 3	4	6		
Wahlpflichtmodul 4	4	6		
Wahlpflichtmodul 5	4	6		
Wahlpflichtmodul 6	4	6		
Wahlpflichtmodul 7	4	6		
Master Thesis				30
<b>Summe</b>	<b>40</b>	<b>60</b>		<b>30</b>

Schwerpunktübergreifende Wahlpflichtmodule im Studiengang Flugzeugbau	SWS	CP
Betriebsfestigkeit im Flugzeugbau	4	6
Computational Fluid Dynamics	4	6
Klimatisierung	4	6
Hubschraubaerodynamik	4	6
Fertigungstechnologie für Faserverbundwerkstoffe	4	6
Berechnung von Faserverbundwerkstoffen	4	6
Strukturpotimierung	4	6
Mehrkörper- und Struktur- dynamik im Fahrzeug- und Flugzeugbau	4	6
Akustik	4	6

### Computational Fluid Dynamics

Die computergestützte Strömungssimulation ist neben dem experimentellen Versuchswesen eine sowohl im industriellen Umfeld als auch in der Forschung etablierte Methode zur Berechnung und Beurteilung von Strömungsvorgängen. Gegenstand der Vorlesung sind die Grundlagen der computergestützten Strömungssimulation. Ausgehend von den fluiddynamischen Grundgleichungen werden Diskretisierungsverfahren, Lösungsverfahren für algebraische Gleichungssysteme, die Gittergenerierung, die Turbulenzmodellierung, Randbedingungen und die parallelisierte Strömungssimulation behandelt. Die praktische Umsetzung der einzelnen Verfahren erfolgt in Übungen mit einer kommerziellen Simulationssoftware.

### Klimatisierung

Flugzeuge sind mit Klimaanlage ausgestattet, um für die Piloten und Passagiere ein sicheres und ihren Komfortansprüchen entsprechendes Umfeld zu schaffen. Aus den sehr unterschiedlichen Umgebungszuständen am Boden und während des Fluges ergeben sich besonders hohe Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Klimaanlage. Neue Technologien wie „More Electric Aircraft“ und der Einsatz zukünftiger Kältemittel auf Basis gesetz-

licher Bestimmungen bedingen neue Konzepte der Klimatisierung und neue Kriterien der Auswahl der zur Realisierung erforderlichen Komponenten. Ausgehend von der Kenntnis des Verhaltens feuchter Luft werden in diesem Modul nach vorgegebenen Behaglichkeitsparametern und technischen Anforderungen sowie meteorologischen Randbedingungen die Grundlagen zur Bestimmung der zu kompensierenden Lasten und für die Festlegung der notwendigen Auslegungsparameter für Klimaanlage vermittelt.

### Hubschraubaerodynamik

Die Lehrveranstaltung beginnt mit einer Einführung in die historische Entwicklung von Hubschraubern und in ihre Typisierung. Weiterführend wird auf Flugzustände und die Hubschraubersteuerung eingegangen. Der daran anschließende Abschnitt zum aerodynamischen Entwurf von Rotorblättern und zu Berechnungsmethoden der aerodynamischen Auslegung von Rotoren schließt mit Leistungsrechnungen, die auf verschiedene Flugzustände eingehen, ab. Die aerodynamische Stabilität und die Steuerbarkeit des Hubschraubers sind Inhalte des letzten Abschnitts der Lehrveranstaltung. Ergänzend zur Theorie finden Übungen und Demonstrationen im Windkanal statt.



### *Fertigungstechnologie für Faserverbundwerkstoffe*

Die Eigenschaften von Faserverbundbauteilen sind untrennbar mit den jeweiligen Herstellungsverfahren verbunden. Die Vorlesung gibt einen Einblick in die wesentlichen Verfahren zur Herstellung von Faserverbundwerkstoffen. Im Labor zu dieser Vorlesung können die Studierenden ausgewählte Verfahren auch praktisch kennenlernen. Insbesondere werden hier die Autoklavtechnik und das Injektionsverfahren demonstriert.

### *Berechnung von Faserverbundwerkstoffen*

In diesem Modul werden die Grundlagen der nicht linearen Strukturberechnung behandelt. Eine Einführung in zwei numerische Methoden der Mechanik (FEM, Ritz-Verfahren) bildet die Basis zur Veranschaulichung der Theorie anhand einfacher Beispiele. Ein Schwerpunkt hierbei ist die Schubdeformationstheorie erster Ordnung. Sie dient zur Berechnung von Querschubspannungen und ermöglicht eine genaue Festigkeitsvorhersage für geschichtete Flächentragwerke.

### *Strukturoptimierung*

Die Vorlesung führt in die Methoden der angewandten Strukturoptimierung für die „bestmögliche“ Auslegung und (Form-) Gestaltung mechanischer Strukturen ein. Wichtige Aspekte sind eine geeignete Strukturmodellbildung, eine robuste Optimierungsmodellbeschreibung sowie ein effektiver Einsatz mathematischer Optimierungsalgorithmen. Ausgewählte Problemstellungen werden rechnergestützt bearbeitet und in Form eigenständig durchgeführter Projekte untersucht.

### *Mehrkörper- und Strukturodynamik im Fahrzeug- und Flugzeugbau*

Wie alle technischen Systeme sind auch Fahrzeuge und Flugzeuge Schwingungen unterworfen, deren Auswirkungen bei Entwicklung, Konstruktion, Betrieb und Instandhaltung zu berücksichtigen sind. Hierzu müssen die Schwingungen einerseits richtig analysiert und beurteilt und andererseits durch geeignete Maßnahmen gezielt beeinflusst oder sogar unterdrückt werden. Deshalb werden Methoden der Schwingungsanalyse vermittelt, mit denen ein Schwingungsproblem lokalisiert, identifiziert und beurteilt werden kann. Darüber hinaus werden die grundlegenden Phänomene linearer und ausgewählter nicht linearer Schwingungssysteme sowie die infrage

kommenden Maßnahmen zur Vermeidung oder Bekämpfung unerwünschter Schwingungen erläutert. Die jeweils zur Veranschaulichung herangezogenen Beispiele werden dabei mit numerischen Hilfsmitteln behandelt.

### *Akustik*

Die Akustik ist eine interdisziplinäre Wissenschaft, die sich mit dem Studium von Schall, Ultraschall und Infraschall, also mit allen mechanischen Wellen in Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern, beschäftigt. Sie ist in allen Lebensbereichen von besonderer Bedeutung. Das Teilgebiet der Technischen Akustik, die sich mit akustischen Auslegungen technischer Produkte beschäftigt, ist eine fundamentale Entwurfsdisziplin. Hier fließen Erkenntnisse aus Physik, Nachrichtentechnik, Materialwissenschaft, Strukturmechanik, Psychologie und vielen weiteren Wissenschaften zusammen. Auch die Wahrnehmung von Schall und seine Wirkungen auf Menschen und Tiere sind wichtige Faktoren in der Auslegung technischer Produkte.

# WAHLPFLICHTMODULE ENTWURF UND LEICHTBAU

## Empfohlene Wahlpflichtmodule für den Studienschwerpunkt Entwurf und Leichtbau

	SWS	CP
Aeroelastik	4	6
Flugmechanik 2	4	6
Flugzeugtriebwerke 2	4	6
Höhere Festigkeitslehre im Leichtbau	4	6
Entwurf und Dimensionierung von Faserverbundwerkstoffen	4	6
Versuchstechniken im Flugzeugbau	4	6

## Aeroelastik

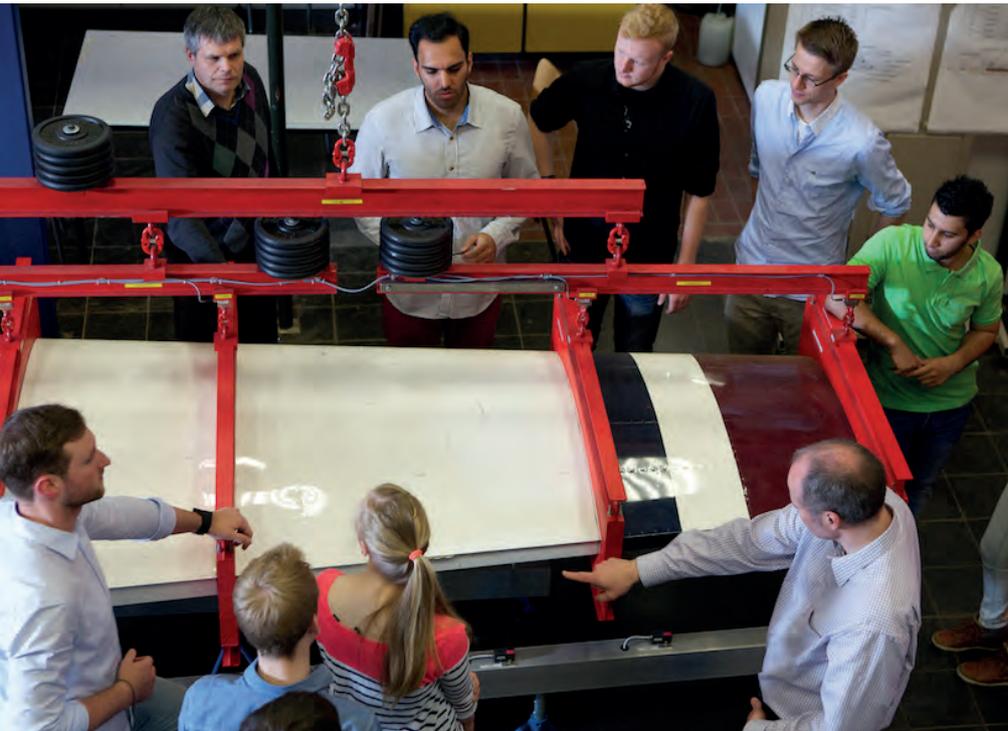
Die Aeroelastik beschreibt die Wechselwirkung aerodynamischer Kräfte mit der elastischen Verformung bzw. den Schwingungen einer Flugzeugstruktur. Die Studierenden lernen, wie klassische aeroelastische Phänomene, wie z. B. Torsionsdivergenz, Ruderwirksamkeit, Flattern oder Buffeting, beschrieben und analytisch bzw. numerisch berechnet werden können. Ein Flatterversuch im Windkanal rundet die theoretische Betrachtung ab.

## Flugmechanik 2

In der Vorlesung Flugmechanik 2 erwerben die Studierenden Kenntnisse der deutschen und englischen Terminologie der Flugdynamik und Flugregelung. Ferner werden Grundlagen der Eigenformen konventioneller Flugzeuge, der Flugeigenschaftskriterien und der Prinzipien der Flugregelung vermittelt. Sie sollen die Studierenden in die Lage versetzen, Eigenformen und das Antwortverhalten des Flugzeugs auf Führungs- und Störgrößen zu berechnen und einfache Flugregler nach regelungstechnischen Methoden auszulegen.

## Flugzeugtriebwerke 2

In der Vorlesung Flugzeugtriebwerke 2 werden Kenntnisse kompressibler dreidimensionaler Strömungsvorgänge in Triebwerkskomponenten, insbesondere in Verdichtern und Turbinen, vermittelt. Aufbauend auf diesen Kenntnissen wird die aerodynamische Auslegung von Verdichter- und Turbinenschaufeln erläutert. Thema sind hier neben den inkompressiblen zweidimensionalen Schaufeln auch transsonische Profile und dreidimensionale Geometrien. Gegenstand der Vorlesung ist darüber hinaus die Kennfelddarstellung des Betriebsverhaltens von Verdichtern und Turbinen.



### *Höhere Festigkeitslehre im Leichtbau*

Im Leichtbau werden Strukturen entwickelt, die ihre Funktion unter vorgegebenen Randbedingungen mit minimalem Materialeinsatz sicher erfüllen. Die Realisierung solcher Leichtbaustrukturen erfordert Kompetenzen in den Bereichen Werkstoff- und Fertigungstechnik, Konstruktion und Auslegungsmethodik. In diesem Modul stehen das Verständnis der Wirkungsweise und die Analyse von Leichtbaustrukturen im Vordergrund. Die Elastizitätstheorie, die die Untersuchung von Verformungen und Beanspruchungen elastischer Körper ermöglicht, wird auf leichtbautypische Strukturen angewendet. Insbesondere werden statische Versagensarten, die entweder aus dem Überschreiten von materialabhängigen zulässigen Beanspruchungen oder aus zu geringer Stabilität resultieren, betrachtet.

### *Entwurf und Dimensionierung von Faserverbundstrukturen*

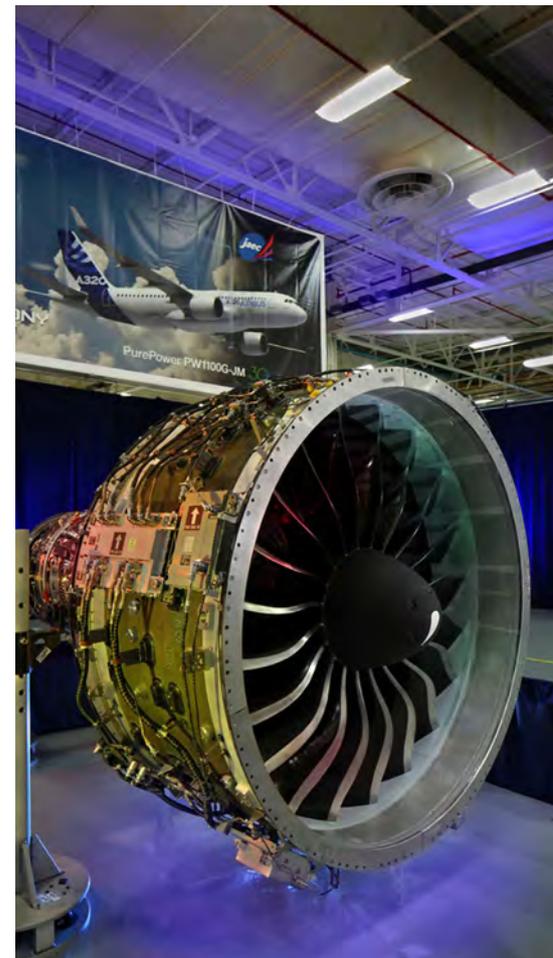
Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung der notwendigen Fähigkeiten, um Leichtbaustrukturen aus Faserverbundwerkstoffen sicher entwerfen und dimensionieren zu können. Ein Schwerpunkt liegt auf der schnellen, effizienten Erstellung angepasster Laminatdefinitionen unter Berücksichtigung von Festigkeits- und Stabilitätsanforderungen. Darüber hinaus werden

die faserverbundspezifischen Bedingungen beim Fügen von Bauteilen sowie die besonderen Bedingungen bei der Zulassung von Fluggeräten und Werkstoffen behandelt. Ausführliche Übungsbeispiele zu den theoretischen Grundlagen dienen der fachlichen Vertiefung der Schwerpunktthemen. Die Lehrveranstaltung setzt die Kenntnisse aus einer Faserverbund-Grundvorlesung voraus.

### *Versuchstechniken im Flugzeugbau*

Die Lehrveranstaltung Versuchstechniken im Flugzeugbau vermittelt Kenntnisse der im Flugzeugbau eingesetzten Versuchstechniken aus den Bereichen Struktur, Strukturdynamik und Aerodynamik. Sie ist in einen Vorlesungsteil und einen Laborversuchsteil gegliedert. Im theoretisch orientierten Vorlesungsteil werden mit Validation und Verifikation Grundlagen der Nachweisführung sowie die Rolle der Nachweisführung im Entwicklungsprozess eines Verkehrsflugzeugs behandelt. Der Testprozess wird als Teil des Verifikationsplans mit seinen Bestandteilen Testplan, Testprozedur, Testdurchführung und Dokumentation erarbeitet. Im zweiten Teil der Veranstaltung werden die Modulinhalt unter Einsatz moderner Messtechnik praktisch in Laborversuchen umgesetzt. Dies umfasst einen Versuch zur statischen Flügelbelastung, durchgeführt am Beispiel der Tragfläche

einer Piper PA-28-161, einen Versuch zur Strukturdynamik sowie aerodynamische Untersuchungen im Windkanal.



# WAHLPFLICHTMODULE KABINE UND KABINENSYSTEME

## Empfohlene Wahlpflichtmodule für den Studienschwerpunkt Kabine und Kabinensysteme

	SWS	CP
Vertiefung elektrische Kabinensysteme	4	6
Vertiefung Systemintegration und Versuch	4	6
Maintenance, Upgrade und Retrofit	4	6
Vertiefung mechanische Kabinensysteme	4	6
Bauweisen, Human Factors und Aeromedizin	4	6
Entwurf und Dimensionierung von Sandwichstrukturen	4	6

## Vertiefung elektrische Kabinensysteme

In der Vorlesung werden über die in der Vorlesung Elektrische Kabinensysteme behandelten Systeme hinaus Kenntnisse über Aufbau und Integrationsrandbedingungen und über grundlegende Funktionsweisen sowie physikalisch-elektrotechnische Grundlagen für das Verständnis elektrischer und elektronischer Kabinensysteme vermittelt. Anwendungsorientierte Schwerpunkte sind die elektrische Energieversorgung im Flugzeug bis in die Kabine und das Inflight-Entertainment-System.

## Vertiefung Systemintegration und Versuch

Ein wesentlicher, die Systementwicklung abschließender Prozessschritt einer Flugzeugentwicklung ist die Systemintegration. Hierbei werden im Rahmen von Integrationsversuchen alle definierten Betriebsfunktionen eines neu entwickelten Flugzeugs getestet und mit Spezifikationen verglichen (Verifikation). Der schrittweise durchzuführende Integrationsprozess beginnt mit der Funktionsüberprüfung einzelner Systemkomponenten, dann von Teilsystemen, anschließend ganzer Systeme und schließlich mehrerer und am Ende aller miteinander vernetzten Systeme (Flugzeugebene), und zwar sowohl unter den erforderlichen physikalischen als auch elektronischen Umgebungsbedingungen. Für die Flugzeugkabinensysteme werden zusätzlich zu den technischen Integrationsversuchen sogenannte virtuelle Flüge mit Passagieren und Flugbegleitern durchgeführt, um die Schnittstelle Maschine–Mensch zu testen und gegebenenfalls zu optimieren.

In der Vorlesung werden die Methoden und Techniken für eine Integration von Flugzeugsystemen vertiefend behandelt.



### *Maintenance, Upgrade und Retrofit*

Dieser Kurs ist als Wahlfach in der Vertiefungsrichtung Kabine und Kabinensysteme im Masterstudium Flugzeugbau konzipiert; einzelne Zulassungs- und Qualifizierungsaspekte von Bauteilen und Materialien waren bereits Bestandteil von Kursen im Bachelorstudium. In diesem Kurs schließt eine detaillierte Betrachtung der an Zulassung, Wartung und Einbau von Kabinenkomponenten beteiligten Institutionen (Entwicklungs-, Produktions- und Instandhaltungsbetriebe) und ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie der angewandten, eingeführten Prozesse und Nachweisverfahren an. Fallbeispiele zulassungsrechtlicher Fragestellungen zum Einbau und Einsatz von Komponenten in die Flugzeugkabine dienen einer Erörterung der Funktionen und Verantwortlichkeiten sowie des Zusammenspiels der Beteiligten – auch unter strategischen Gesichtspunkten.

### *Vertiefung mechanische Kabinensysteme*

Die Auslegung immer effizienterer, leistungsfähigerer, fertigungsfreundlicherer, leichter und robusterer Systeme ist Gegenstand ständig verbesserter Auslegungsarbeiten. Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Auslegungs- und Berechnungskompetenzen für den Entwurf strömungsmechanischer Kabinensysteme mit

Blick auf deren physikalische Eigenschaften. Es werden strömungsmechanische sowie wärmeübertragungstechnische Systemauslegungsaufgaben bearbeitet und die hierfür erforderlichen analytischen Grundlagen vermittelt sowie ausführlich Beispielanwendungen betrachtet.

### *Bauweisen, Human Factors und Aeromedizin*

Dieser Kurs ist ebenfalls als Wahlfach in der Vertiefungsrichtung Kabine und Kabinensysteme im Masterstudium Flugzeugbau konzipiert. Betrachtet werden mit Passagieren sowie Bord- und Bodenbesatzungen die unterschiedlichen Nutzergruppen der Kabine mit dem Ziel der Optimierung ihrer Interaktion. Neben der Betrachtung der nutzer- und der nutzungsgerechten Gestaltung und Bewertung von Mensch-Maschine-Schnittstellen stehen im Fokus der Aeromedizin die Auswirkungen des Kabinenumfelds auf die menschliche Leistungsfähigkeit, die auch unter Einsatz statistischer Verfahren behandelt werden.

### *Entwurf und Dimensionierung von Sandwichstrukturen*

Sandwichstrukturen spielen im Leichtbau eine entscheidende Rolle. In der Vorlesung Entwurf und Dimensionierung von Sandwichstrukturen werden zunächst Kenntnisse zum Aufbau und zur Funktionsweise von Sandwichstrukturen vermittelt. Die Betrachtung der grundlegenden Berechnungsweisen von Steifigkeit und Festigkeit erfolgt am Beispiel von Sandwichbalken. Das Thema Optimierung und Gestaltung von Sandwichstrukturen rundet die Vorlesung ab.



# ZULASSUNGSVORAUSSETZUNGEN



## *Zulassungsvoraussetzungen*

Der Masterstudiengang Flugzeugbau setzt als konsekutiver Studiengang auf dem siebensemestrigen Bachelorstudiengang auf. Selbstverständlich werden auch Absolventinnen und Absolventen anderer Hochschulen aufgenommen, die einen flugzeugbau- oder maschinenbauähnlichen Studiengang erfolgreich absolviert haben. Voraussetzung für eine Zulassung ist ein siebensemestriges Studium (mindestens 210 CP) mit der Abschlussnote 2,5 oder besser. Bei Nichterfüllung dieser Voraussetzungen kann eine Auswahlkommission entscheiden, ob unter bestimmten Auflagen dennoch eine Aufnahme möglich ist.

Sie können sowohl zum  
**Sommersemester (Bewerbungszeitraum 01.12.–15.01.)**  
als auch zum  
**Wintersemester (Bewerbungszeitraum 01.06.–15.07.)**  
Ihr Masterstudium bei uns beginnen.

Details zu Ihrer Bewerbung und zu Ihrer Zulassung sowie weitere Informationen zum Masterstudium an der HAW Hamburg finden Sie unter [www.haw-hamburg.de/studium/master.html](http://www.haw-hamburg.de/studium/master.html).

# KONTAKTE UND ADRESSEN

---

Anschrift der Hochschule ►

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Fakultät Technik und Informatik  
Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau  
Berliner Tor 9  
20099 Hamburg

[www.haw-hamburg.de/ti-ff](http://www.haw-hamburg.de/ti-ff)

Bei inhaltlichen Fragen zum  
Studiengang Flugzeugbau am  
Department Fahrzeugtechnik  
und Flugzeugbau ►

Studienfachberater Flugzeugbau  
Prof. Dr.-Ing. Martin Wagner  
Tel.: +49 40 42875-7844

[martin.wagner@haw-hamburg.de](mailto:martin.wagner@haw-hamburg.de)

Bei allgemeinen Fragen zum  
Masterstudium an der  
HAW Hamburg ►

Zentrale Studienberatung im Studierendenzentrum  
Stiftstraße 69 (Campus Berliner Tor)  
20099 Hamburg  
Tel.: +49 40 42875-9110

[studienberatung@haw-hamburg.de](mailto:studienberatung@haw-hamburg.de)  
[www.haw-hamburg.de/studium](http://www.haw-hamburg.de/studium)

Bei Fragen zur Zulassung  
zum Masterstudium an der  
HAW Hamburg ►

Studierendensekretariat  
Stiftstraße 69  
20099 Hamburg

[master-application@hv.haw-hamburg.de](mailto:master-application@hv.haw-hamburg.de)

# IMPRESSUM

---

## Herausgeber

Prof. Dr.-Ing. Martin Wagner, Studienfachberater Flugzeugbau; Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zingel, Leiter Competence Center Neues Fliegen

## Redaktion und Produktion

Redaktion *mobiles*

Fabrice Windus

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau

Berliner Tor 9, 20099 Hamburg

info@mobiles.de | www.mobiles.de

## Lektorat

Büro für Lektorate und Übersetzungen, Dieter Schlichting, Hamburg, [www.ds-lektorat.de](http://www.ds-lektorat.de)

## Bildnachweis

nmcandre – Fotolia.com: Titel | Paula Markert: 2, 3, 9, 10, 14, 15, 16, 18, 20, 23, 24 | Gregor Schlaeger/Lufthansa Technik AG: 4  
Sven Schwarze: 5 o. | imagefoto.de: 5 u. | Airbus Operations GmbH: 6, 7 o. und u., 8, 21, 22, 27 | Jörg Müller: 11  
Gordon Konieczny: 12 | Dieter Scholz: 13 o. li. | Thomas-Mathias Bock: 13 o. re. | Wolfgang Gleine: 13 u.

## Druck

creo Druck & Medienservice GmbH, Bamberg

## Urheberrecht

Nachdruck, elektronische Veröffentlichung und sonstige Vervielfältigung, auch auszugsweise, sind nur mit einer schriftlichen Genehmigung der HAW Hamburg gestattet.

Stand: Juli 2015

Auflage: 5000 Exemplare





► [www.haw-hamburg.de/ti-ff](http://www.haw-hamburg.de/ti-ff)

