

# Master Luft-und Raumfahrttechnik Wintersemester 2009 / 2010

## 1. Kernmodule (24 - 48 LP, zusammen mit Profilmodulen 72 LP)

### 1.1 Luftfahrtantriebe

- Leistung und Systeme der Luftfahrtantriebe - Seite 1
- Thermische Strömungsmaschinen - Grundlagen - Seite 3

### 1.2 Luftfahrzeugbau und Leichtbau

- Flugzeugentwurf II - Seite 6
- Leichtbau I - Seite 9
- Leichtbau II - Seite 12

### 1.3 Aerodynamik

- Aerodynamik II - Seite 15
- Aerothermodynamik I - Seite 19
- Gasdynamik I - Seite 23
- Gasdynamik II - Seite 26

### 1.4 Luftverkehr

- Flugsicherung - Seite 29
- Flugzeugsysteme - Seite 32
- Luftrecht, Luftverkehrspolitik und -wirtschaft - Seite 35
- Luftverkehrsmanagement - Seite 38

### 1.5 Flugmechanik

- Flugmechanik 2 (Flugdynamik) - Seite 40
- Flugmechanik 3 (Flugeigenschaften) - Seite 42
- Methoden der Regelungstechnik - Seite 44

### 1.6 Raumfahrttechnik

- Projekt Raumfahrttechnik - Seite 46
- Raumfahrtplanung und -betrieb II - Seite 48
- Raumfahrtsystementwurf - Seite 50
- Satellitenentwurf - Seite 52
- Satellitentechnik - Seite 54

## 2. Profilmodule (24 - 48 LP, zusammen mit Kernmodulen 72 LP)

### 2.1 Luftfahrtantriebe

- Auslegung von Turbomaschinen - Seite 56
- Gasturbinen - Grundlagen - Seite 59
- Konstruktion von Turbomaschinen - Seite 61
- Luftfahrtantriebe Vertiefung - Seite 63
- Umweltwirkungen von Luftfahrtantrieben - Seite 66

### 2.2 Luftfahrzeugbau und Leichtbau

- Ausgewählte Kapitel des Luftfahrzeugentwurfs - Seite 68
- Betriebsfestigkeit von Metall- und Hybridstrukturen - Seite 70
- Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau I - Seite 72
- Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau II - Seite 75
- Flugversuche mit Segelflugzeugen - Seite 78
- Praxis der Flugmesstechnik - Seite 82

### 2.3 Aerodynamik

- Aerothermodynamik II - Seite 84
- Experimentelle Methoden der Aerodynamik I (Projektaerodynamik I) - Seite 86
- Experimentelle Methoden der Aerodynamik II (Projektaerodynamik II) - Seite 89
- Segelflug I - Seite 92
- Segelflug II - Seite 95
- Windenergie - Grundlagen - Seite 97
- Windenergie - Projekt/Vertiefung - Seite 99

### 2.4 Luftverkehr

- Anthropotechnik in der Flugführung - Seite 101
- Aviation Security - Seite 104
- Flugbetrieb - Seite 107
- Flugmedizin/ Cockpitauslegung - Seite 110
- Flugroutenplanung - Seite 113
- Flugsimulationstechnik - Seite 116
- Ortung und Navigation I - Seite 118
- Praxis der Flugführung - Seite 121

Projektmanagement im Luftverkehr - Seite 123  
Wissensmanagement in der Luftfahrt - Seite 126

## **2.5 Flugmechanik**

Aeroelastik - Seite 130  
Experimentelle Flugmechanik - Seite 133  
Flugregelung - Seite 135  
Flugunfalluntersuchung - Seite 137

## **2.6 Raumfahrttechnik**

Bemannte Raumfahrt: Technische und psychologische Grundlagen - Seite 140  
Fehlertoleranter Systementwurf - Seite 142  
Lageregelung von Satelliten - Seite 144  
Planetare Exploration und Weltraumrobotik - Seite 146  
Projekt Raumfahrtssysteme I/II: Entwicklung umweltfreundlicher Raumfahrtantriebe - Seite 148  
Raumflugmechanik - Seite 150  
Weltraumsensorik - Seite 152

## **2.7 Ingenieurtechnische Grundlagen und Methoden**

Beanspruchungsgerechtes Konstruieren - Seite 154  
Einführung in die Finite-Elemente-Methode - Seite 156  
Entwicklung und Management Digitaler Produktentstehungsprozesse - Seite 158  
Ergänzungen zur Strömungsakustik - Seite 160  
Festigkeit und Lebensdauer - Seite 162  
Fluidsystemdynamik- Betriebsverhalten - Seite 164  
Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik - Seite 166  
Grundlagen der Strömungsakustik - Seite 168  
Mechanische Schwingungslehre und Maschinendynamik - Seite 170  
Modellierung und Kontrolle von Verbrennungssystemen: Thermoakustik II - Seite 172  
Numerische Strömungsakustik - Seite 174  
Numerische Thermo- und Fluidodynamik - Grundlagen - Seite 176  
Numerische Thermo- und Fluidodynamik - Vertiefungen - Seite 178  
Projekt zur finiten Elementmethode - Seite 180  
Strömung und Verbrennung in Gasturbinen: Thermoakustik I - Seite 182  
Strömungsmaschinen - Auslegung - Seite 184  
Strömungsmaschinen - Maschinenelemente - Seite 186  
Strukturdynamik - Seite 188  
Technologien der Virtuellen Produktentstehung II - Seite 190  
Technologien der Virtuellen Produktentstehung I - Seite 192

## **2.8 Fachübergreifende Grundlagen**

Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme - Seite 194  
Luftfahrtpsychologie - Seite 196  
Mensch-Maschine-Interaktion in komplexen Systemen - Seite 198

## **3. Freie Wahl (24 LP)**

## **4. Masterarbeit (18 LP)**

Masterarbeit - Luft- und Raumfahrttechnik - Seite 200

## **5. Praktikum (6 LP)**

Berufspraktikum Master Luft- und Raumfahrttechnik - Seite 202

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Leistung und Systeme der Luftfahrtantriebe</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Dieter Peitsch</b>	<b>Sekretariat:</b> F 1	<b>E-Mail:</b> dieter.peitsch@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Luftfahrtantriebe stellen extrem komplexe technische Maschinen dar, deren Leistung und Zuverlässigkeit in höchstem Maße von der Leistungsfähigkeit und dem Zusammenspiel der einzelnen Komponenten und Systeme abhängig ist. In diesem Modul gewinnt die Studierenden ein vertieftes Verständnis der komplexen Komponentenabstimmung und Systemauslegungen zur Adressierung von Effizienzsteigerung und Betriebsverbesserung der Antriebe. Aufgrund der Bearbeitung eines sehr breiten Fachgebiets werden sie in die Lage versetzt, eigenständig und sachverständig diese wichtigen Themengebiete in der industriellen Praxis abzudecken. Die Kenntnis von allgemeingültigen Kriterien der thermodynamischen Leistungsrechnung, der für die Regelung von Antrieben erforderlichen Gegebenheiten sowie der Auslegung relevanter Fluidsysteme werden sie darüber hinaus zu Tätigkeiten in nicht-verkehrsrelevanten Bereichen befähigen.

Fachkompetenz: 60%  Methodenkompetenz: 20%  Systemkompetenz: 10%  Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Vorlesung und Übung sind integrativ aufgebaut und behandeln gesamtheitliche Aspekte des Luftfahrtantriebs:  
 Thermodynamische Leistungsrechnung. Festlegung der wichtigsten Leistungsparameter zur Gewinnung optimaler Leistung.  
 Festlegung der Leistungsniveaus im Antrieb für verschiedene Flugphasen.  
 Zulassungstest zum Nachweis der erreichten Wirkungsgrade und Einhaltung kritischer Randwerte der Leistungssynthese.  
 Anforderungen, Aufbau und relevante Randbedingungen der Auslegung von:  
 Luftsystem (Kühlung, Abdichtung, Lagerlastkontrolle)  
 Treibstoffsystem (Druckaufbau, Interaktion mit dem Fluggerät)  
 Öl- und Wärmemanagement (Kühlung, Schmierung, Interaktion mit Luft- und Treibstoffsystemen)  
 Regelungssystemen (Anforderungen vom Fluggerät, Sensorik, Aktuatorik, Instrumentierung, spezielle Komponenten)  
 Ableitung der Interaktion sowie der Anforderungen von/an der/die umgebenden Systeme.  
 Anforderungen und resultierende Tests zur Zulassung der Gesamtmaschine.  
 Kosten, Logistik und Wartung aus Sicht der Systeme.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Leistung und Systeme der Luftfahrtantriebe	IV	6	4	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Vorlesung als Frontalunterricht vermittelt die Methoden zur Leistungsberechnung und zur Auslegung der Triebwerkssysteme.  
 Die integrierte Übung dient zur Demonstration der Methodenanwendung und vertieft an Hand zahlreicher praktischer Beispiele das Verständnis von Anforderungen und Auslegung der Systeme. Gastbeiträge aus der Industrie demonstrieren die praktische Relevanz der Systeme und deren Umsetzung.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Grundlagen der Luftfahrtantriebe, Luftfahrtantriebe Vertiefung  
 b) wünschenswert: Verständnis komplexer Systeme

### 6. Verwendbarkeit

Geeignet für die Studiengänge Verkehrswesen, Maschinenbau und Physikalische Ingenieurwissenschaften

**7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte**

Präsenz in der Vorlesung: 70 Stunden  
Vor- und Nachbereitung: 30 Stunden  
Präsenz in den Übungen: 20 Stunden  
Bearbeitung von Übungsaufgaben: 30 Stunden  
Vorbereitung auf die Prüfung: 30 Stunden  
Summe: 180 Stunden = 6 Leistungspunkte

**8. Prüfung und Benotung des Moduls**

Mündliche Prüfung

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

Keine Beschränkung

**11. Anmeldeformalitäten**

Anmeldung für die Teilnahme an der Lehrveranstaltung im Sekretariat des Fachgebiets Luftfahrtantriebe erwünscht.  
Für die Teilnahme an der Prüfung ist die vorherige Anmeldung im Prüfungsamt erforderlich.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.la.tu-berlin.de>  
  
Literatur:  
Walsh&Fletcher: Gas Turbine Performance

**13. Sonstiges**

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Thermische Strömungsmaschinen - Grundlagen</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Dieter Peitsch</b>	<b>Sekretariat:</b> F 1	<b>E-Mail:</b> dieter.peitsch@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über

Kenntnisse in:

- Bauarten und Einsatzbereichen von thermischen Strömungsmaschinen
- Anforderungen aus der die Maschine umgebenden Anlage
- Möglichkeiten der Beeinflussung des thermodynamischen Zyklus zur Erfüllung der verschiedenen Anlagenanforderungen

Fertigkeiten:

- Methodik der Vorauslegung (1D Geometrie)
- Ähnlichkeitskenngrößen und Charakteristiken der verschiedenen Turbomaschinenbauarten
- Komponentenaufbau und Kennfelder
- Grundlagen für die aerodynamische Auslegung einer Turbomaschine und der Profilierung

Kompetenzen:

- Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Methoden auf ein konkretes technisches Produkt
- Umsetzung thermodynamischer und gasdynamischer Kenntnisse auf die allgemeine Auslegungsmethodik für alle Bauarten thermischer Turbomaschinen
- Bestimmung der maßgeblichen Auslegungsparameter der Gesamtmaschine anhand von Ähnlichkeitskenngrößen
- Ermittlung der möglichen Arbeitsumsetzung in einer Turbomaschine
- Prinzipielle Befähigung zur Auswahl, Beurteilung und Auslegung einer Turbomaschine für alle Einsatzbereiche
- Beurteilungsfähigkeit der Abdeckung von Anlagenanforderungen durch die gewählte Bauform
- Beurteilungsfähigkeit der Charakteristika aller Turbomaschinenkomponenten mit Hilfe von Kennfeldern

Fachkompetenz: 60%  Methodenkompetenz: 20%  Systemkompetenz: 10%  Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Vorlesungen:

- Einsatzgebiete von Fluidenergiemaschinen in bodengebundenen sowie verkehrsrelevanten Anwendungen
- Einteilung der Turbomaschinen nach Fluid, Bauform, Energiefluß
- Ähnlichkeitstheorie und daraus gewonnene charakteristische Größen
- Thermodynamische Zyklen, Wirkungsgrade, Leistungsdefinitionen. Maßgebliche Prozeßparameter
- Prinzipieller Turbomaschinenbau und Kennfelder von Verdichter und Turbine
- Allgemeine Geschwindigkeitsdarstellungen und umsetzbare Strömungsarbeit

Übungen:

- Darstellung prinzipieller Unterschiede von Axial- und Radialmaschinen
- Bestimmung von Ähnlichkeitskenngrößen und Aufbau von Kennfeldern
- Verdeutlichung des Umgangs mit Kennfeldern
- Auslegung des Strakverlaufs
- Erstellung von Geschwindigkeitsdreiecken und Erläuterung der Zusammenhänge mit der Arbeitsumsetzung
- Berechnung von Lagerlasten aufgrund der Arbeitsverteilung innerhalb von Turbomaschinenstufen

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Thermische Strömungsmaschinen - Grundlagen	VL	3	2	P	Sommer
Thermische Strömungsmaschinen - Grundlagen	UE	3	2	P	Sommer

<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
Es kommen Vorlesungen, Übungen sowie selbstständige Gruppenarbeit zum Einsatz. Vorlesungen: - Frontalunterricht mit Darstellung der Inhalte und zahlreichen Beispielen aus der Praxis, z.T. in englischer Sprache - Fachvorträge aus der Industrie Übungen: - Präsentation der Anwendung thermo- und aerodynamischer Methoden auf die jeweiligen Themenkomplexe - Rechnungen - Hausaufgaben - Betreuung der Gruppenarbeit Gruppenarbeit: - Durchführung von praxisnahen Hausaufgaben in kleinen Teams
<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
a) obligatorische Voraussetzungen: Einführung in die Luft- und Raumfahrttechnik, Grundlagen der Luftfahrtantriebe b) wünschenswerte Voraussetzungen: Kenntnisse der Thermodynamik und Aerodynamik
<b>6. Verwendbarkeit</b>
Geeignete Studiengänge: - Luft- und Raumfahrt - Maschinenbau - Physikalische Ingenieurwissenschaften Grundlage für: - Aerodynamik der Turbomaschinen
<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Präsenzstudium: Vorlesung: 15 Wochen x 2 Stunden: 30 Stunden Übung: 15 Wochen x 2 Stunden: 30 Stunden Eigenstudium: Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung 15x2 Stunden: 30 Stunden Hausaufgaben: 5x10 Stunden Bearbeitungszeit: 50 Stunden Prüfungsvorbereitung: 40 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitsstunden)
<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Mündliche Prüfung
<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.
<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Prinzipiell unbegrenzt / nach Maßgabe der Betreuungskapazität der wissenschaftlichen Mitarbeiter.
<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung nicht erforderlich Einteilung in Arbeitsgruppen für die Hausaufgaben in der ersten Übung Anmeldung zur Prüfung im Prüfungsamt, Terminvergabe im Sekretariat des Fachgebiets

## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

[www.la.tu-berlin.de](http://www.la.tu-berlin.de)

Literatur:

Cumpsty, Nicholas: Jet Propulsion. Cambridge University Press, Cambridge et.al., 2003. ISBN 978-0-521-54144-2

Lechner, Christof; Seume, Jörg (Hrsg.): Stationäre Gasturbinen, Springer, Berlin et.al., 2006, ISBN 3-540-42381-3

## 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Flugzeugentwurf II</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. J. Thorbeck</b>	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> Juergen.Thorbeck@TU-Berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Ziel des Moduls ist das Erlernen von grundlegenden Kenntnissen über

- die Entwurfsaerodynamik von Verkehrsflugzeugen
- den flugmechanischen Entwurf von Flugzeugen
- die Massenaufschlüsselung von Passagierflugzeugen
- die Schwerpunktlagen und deren Grenzen im Flugbetrieb
- die Flugleistungen von Verkehrsflugzeugen
- die Betriebskosten von Flugzeugen

Ziel des Moduls ist das Erlernen von Fertigkeiten in der

- aerodynamischen Analyse von Flugzeugen mit Vorentwurfsmitteln
- detaillierten Ermittlung von Massen von Verkehrsflugzeugen
- Ermittlung von Schwerpunktlagen und der Bestimmung von Schwerpunktgrenzen
- Ermittlung der Auftriebsverteilung
- konzeptionierenden Gestaltung von Fahrwerken
- Vorauslegung eines Hochauftriebssystem
- Analyse der Flugleistungen
- in der Abschätzung der Direkten Betriebskosten und der damit verbundenen Bewertung einer Entwurfslösung

Ziel des Moduls ist das Erarbeiten von Kompetenzen

- in der Beherrschung von Komplexität
- im vernetzten systemischen Denken
- in der Orientierung im professionellen Umfeld der Aeronautik
- in der Organisation von Projektgruppen
- in der Bewertung von Verkehrsflugzeugen
- im Umgang multidisziplinärer Entwurfs- und Analysemethoden
- in der Präsentation von Projektergebnissen

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Aerodynamischer und flugmechanischer Entwurf von Verkehrsflugzeugen. Flügel-, Leitwerks- und Rumpfauslegung. Massen- und Schwerpunktabeschätzung. Widerstands- und Flugleistungsermittlung (Start- und Landung, Steig-, Reise- und Sinkflug). Flugzeugbewertung, Weiterführung des Flugzeugprojektes aus Flugzeugentwurf I. Erlernen von Selbstorganisation und Aufgabendurchführung im Team.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugzeugentwurf II	IV	6	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Im themenbezogenem Wechsel zwischen Vorlesungen und Übungen, welche in Projektgruppen von 4 Teilnehmern durchgeführt werden. Anweisung zur praktischen Anwendung der Vorlesungsinhalte synchron zum Projektfortschritt sowie eigenständige Durchführung der Berechnungen und Anfertigen der Dokumentation in Übungen u. Hausarbeit. Abschlusspräsentation. Testat zum Zwischenbericht.m Team.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Flugzeugentwurf I
- b) wünschenswert: Grundlagen der Strömungslehre



<b>6. Verwendbarkeit</b>
geeigneter Studiengang: -BSc Luft- und Raumfahrt -MSc Luft- und Raumfahrt -andere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften mit Entwurfsaspekten geeignete Studienschwerpunkte: -Luftfahrttechnik -Flugzeugentwurf -Luftfahrzeugbau Grundlage für: -Ausgewählte Kapitel des Luftfahrzeugentwurfs

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Präsenzstudium: Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Individualberatung der Gruppen: 20 Stunden Eigenstudium: Vor- und Nachbereitung von VL und Projekt: 80 Stunden Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsäquivalente Studienleistungen: - Abgabe eines Projektberichtes - schriftliche Leistungskontrolle - Abschlussvortrag Jede der drei Teilleistungen muss bestanden sein.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Maximale Teilnehmerzahl: 25 pro verfügbarem Betreuer (WM/Tutor)

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: -zur ersten Übung Anmeldung zur Prüfung: Prüfung muss entsprechend der gültigen Prüfungsordnung angemeldet werden.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/fed">http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/fed</a>  Literatur: Literaturliste im Skript

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Leichtbau I</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. J. Thorbeck	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> Juergen.Thorbeck@TU-Berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Ziel ist der Erwerb von Kenntnissen über

- die grundlegenden Phänomene des Tragverhaltens von Strukturen
- den topologischen Aufbau von Leichtbaustrukturen am Beispiel von Flugzeugstrukturen
- die konstruktiven Probleme dünnwandiger Leichtbaustrukturen
- die Modellierung dünnwandiger Tragstrukturen durch die mechanischen Elemente Scheibe, Platte, Schale und Profilstab.
- die Modellierung der Eigenschaften von Faserverbunden mit der klassischen Laminattheorie
- die möglichen Versagensformen dünnwandiger Strukturen

Ziel ist das Erlernen von Fertigkeiten:

- in der Anwendung der Airyschen Spannungsfunktion zur Analyse von Spannungszuständen, Abklingverhalten von Störspannungen und der mittragenden Breite
- in der Ermittlung der Verformungen von Platten und Schalen unter Berücksichtigung der Lagerungsbedingungen
- in der Analyse von Spannungszuständen in dünnwandigen Profilstäben sowie der resultierenden Verformung unter Belastung.
- in der Anwendung von Festigkeitshypothesen bei isotropen Materialien.
- in der Ermittlung von Festigkeiten von Faserlaminaten unter ebener Belastung.

Ziel ist das Erlangen der Kompetenz

- bei der gewichtsoptimalen topologischen Gestaltung von Leichtbaustrukturen
- Tragstrukturen mit geeigneten Analyseverfahren zu untersuchen und zu dimensionieren
- Bestimmte Strukturantworten (z.B. Verformungen) zu generieren und Vorherzusagen

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: Sozialkompetenz:

### 2. Inhalte

Vorlesung

- Probleme des Leichtbaus: Lastannahmen, Krafteinleitungen, Fügungen und Ausschnitte, Festigkeitshypothesen
- Werkstoffe des Leichtbaus: Metallische Werkstoffe
- Flächenelemente des Leichtbaus: Scheibe, Platte, Schale, Membran
- Profilstäbe: offene und geschlossene Profile
- Isotropie und Orthotropie

Übung

- Lastannahmen
- Festigkeitshypothesen
- Werkstoffe des Leichtbaus: Metallische Werkstoffe, Einführung in die Verbundwerkstoffe
- Flächenelemente des Leichtbaus: Scheibe, Platte, Schale, Membran

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Leichtbau I	IV	6	4	P	Winter

<p><b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung:          -Vorlesung          -Demonstration          -Simulation</p> <p>Übung          -Übung          -Hausübung          -Experiment          -Demonstration          -Simulation</p>
<p><b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p> <p>obligatorische Voraussetzungen:          -Lineare Algebra für Ingenieure          -Analysis für Ingenieure          -Mechanik          -Differentialgleichungen für Ingenieure</p> <p>wünschenswerte Voraussetzungen:          -Werkstofftechnik</p>
<p><b>6. Verwendbarkeit</b></p> <p>geeigneter Studiengang:          -Master Luft- und Raumfahrt          -andere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften mit Strukturbezug</p> <p>geeignete Studienschwerpunkte:          -Luftfahrttechnik</p> <p>Grundlage für:          -Leichtbau II          -Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau I          -Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau II</p>
<p><b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b></p> <p>Präsenzstudium:          Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden          Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden</p> <p>Eigenstudium:          Hausaufgaben: 3x15 Stunden = 45 Stunden          Vor und Nachbereitung von VL und Üb: 55 Stunden          Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden          Summe: 180 Stunden          Leistungspunkte: 6 LP</p>
<p><b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b></p> <p>Prüfungsform:          -Prüfungsäquivalente Studienleistung</p> <p>besteht aus:          -Abgabe von drei Arbeitsberichten pro Gruppe          -eine individuelle mündliche Rücksprache zu den Arbeitsberichten</p>
<p><b>9. Dauer des Moduls</b></p> <p>Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.</p>
<p><b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b></p>

### 11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:  
-zur ersten Vorlesung bzw. Übung

Anmeldung zur Prüfung:

Die Anmeldeformalitäten zur Prüfung werden in der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

### 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja    nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja    nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

<http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/fed>

Literatur:

Literaturliste im Skript

### 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Leichtbau II</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. J. Thorbeck	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> Juergen.Thorbeck@TU-Berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Ziel ist der Erwerb von Kenntnissen über

- die grundlegenden Phänomene des Tragverhaltens von Strukturen
- die Instabilitätsformen dünnwandiger Flächentragwerke wie z.B. Kicken, Beulen, Durchschlagen, Kippen und Knittern
- die Strukturkonzepte zur Erhöhung der Biegesteifigkeiten von Platten (orthotrope Versteifung, Sandwich)
- Analyseverfahren zur Ermittlung von Spannungszuständen in Leichtbaustrukturen (Schubfeldschema, Viergurtkastenträger)

Ziel ist das Erlernen von Fertigkeiten:

- in der Ermittlung von kritischen Beulspannungen bei verschiedenen Lagerungs- und Belastungsarten
- in der Berechnung von orthotrop versteiften Platten bzgl. Verformungen und Spannungen
- in der Berechnung von Verformungen und Spannungen einer Sandwichplatte
- in der Ermittlung kritischer Belastung der Sandwichplatte bzgl. Knitterns
- in der Anwendung des Schubfeldschemas

Ziel ist das Erlangen der Kompetenz

- bei der gewichtsoptimalen topologischen Gestaltung von Leichtbaustrukturen
- Tragstrukturen mit geeigneten Analyseverfahren zu untersuchen und zu dimensionieren
- Bestimmte Strukturantworten (z.B. Verformungen) zu generieren und Vorherzusagen

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: Sozialkompetenz:

### 2. Inhalte

Vorlesung

- orthotrop versteifte Flächen
- Theorie der Sandwichstrukturen
- Bauweisenvergleiche
- Instabilitätsprobleme dünnwandiger Strukturen
- Schubfeldträger
- Viergurt- Kastenträger

Übung

- Profilstäbe unter Querkraftbiegung und Torsion
- Instabilitätsprobleme dünnwandiger Strukturen
- orthotrop versteifte Flächen
- Schubfeldträger
- Viergurt- Kastenträger

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Leichtbau II	IV	6	4	P	Sommer

#### **4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen**

Vorlesung:  
-Vorlesung  
-Demonstration  
-Simulation  
Übung  
-Übung  
-Hausübung  
-Experiment  
-Demonstration  
-Simulation

#### **5. Voraussetzungen für die Teilnahme**

obligatorische Voraussetzungen:  
-Leichtbau I  
wünschenswerte Voraussetzungen:  
-Keine

#### **6. Verwendbarkeit**

geeigneter Studiengang:  
-Master Luft- und Raumfahrt  
-andere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften mit Strukturbezug  
geeignete Studienschwerpunkte:  
-Luftfahrttechnik  
Grundlage für:  
-Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau I  
-Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau II

#### **7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte**

Präsenzstudium:  
Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden  
Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden  
Eigenstudium:  
Hausaufgaben: 3x15 Stunden = 45 Stunden  
Vor und Nachbereitung von VL und Üb: 55 Stunden  
Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden  
Summe: 180 Stunden  
Leistungspunkte: 6 LP

#### **8. Prüfung und Benotung des Moduls**

Prüfungsform:  
-Prüfungsäquivalente Studienleistung  
besteht aus:  
-Abgabe von drei Arbeitsberichten pro Gruppe  
-eine individuelle mündliche Rücksprache zu den Arbeitsberichten

#### **9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

#### **10. Teilnehmer(innen)zahl**

#### **11. Anmeldeformalitäten**

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:  
-zur ersten Vorlesung bzw. Übung  
Anmeldung zur Prüfung:  
Die Anmeldeformalitäten zur Prüfung werden in der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

<b>12. Literaturhinweise</b>	
Skript in Papierform vorhanden:	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:	
Skripte in elektronischer Form vorhanden:	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben:	<a href="http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/fed">http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/fed</a>
Literatur: Literaturliste im Skript	

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Aerodynamik II</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche</b>	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> Wolfgang.Nitsche@TU-Berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Aerodynamik II über:

Kenntnisse:

- von grundlegenden Eigenschaften kompressibler Strömungen
- von Kompressibilitätskorrekturen und deren Einfluss auf inkompressible Druckverteilungen
- von Verdichtungsstößen und Expansionen
- von Tragflügelumströmungen im Transschall
- von der Auslegung superkritischer Tragflügelprofile
- von der Interaktion zwischen Stößen und der Grenzschicht an Tragflügel- von aktiven und passiven Reduktionsmöglichkeiten des viskosen Widerstandes im Transschall
- von der subsonischen Umströmung von Deltaflügeln
- vom Einsatz numerischer Strömungssimulationen in der Aerodynamik
- von Windkanälen und Versuchsanlagen
- Fertigkeiten:
- Kompressibilitätskorrektur einer inkompressiblen Druckverteilung
- Berechnung der Änderungen von Strömungsgrößen über schräge und senkrechte Stöße
- Berechnung der Änderungen von Strömungsgrößen über die an Eckenumströmungen auftretenden Expansionen
- Abschätzung der kritischen Flugmachzahl eines Profils, ab der Überschallphänomene an einem Profil auftreten
- Erstellung eines Profileinsatzgrenzendiagramms

Kompetenzen:

- Deutung der bei hohen Flugmachzahlen an einem transsonischen Profil auftretenden Phänomene sowie eine Abschätzung der Folgen auf die Profilmströmung
- Auslegung von Profilen nach aerodynamischen und wirtschaftlichen Vorgaben für transsonische Umströmungen
- Beurteilung des Profileinsatzgebietes und Voraussage bzw. Bewertung von Phänomenen, die beim Verlassen des Einsatzbereiches auftreten
- Arbeiten in Kleingruppen

Fachkompetenz: 50%  Methodenkompetenz: 40%  Systemkompetenz:  Sozialkompetenz: 10%



## 2. Inhalte

Vorlesung:

- Grundlagen kompressibler Strömungen
- Kompressibilitätstransformationen / -korrekturen
- Verdichtungsstöße
- Expansionsströmungen
- Tragflügelaerodynamik im Transschall
- Stoß-Grenzschicht-Interferenzen
- Maßnahmen zur Reduktion des viskosen Widerstandes
- Deltaflügel
- Einführung in die numerische Strömungssimulation
- Versuchsanlagen

Übung:

- Grundlagen: Rechnungen zu einfachen kompressiblen Strömungen, z.B. kompressibler Aufstau
- Kompressibilitätstransformation: Korrektur einer inkompressiblen Druckverteilung eines Profils für kompressible Strömungen sowie der Diskussion der Einsatzgrenzen von Kompressibilitäts-Korrekturverfahren
- Stöße und Expansionen: An einem Keilprofil werden die Phänomene Stoß, Schrägstoß und Expansionen diskutiert und die Umströmung des Profils berechnet- Profileinsatzgrenzen: Anhand von Druckverteilungen eines Profils werden wichtige Grenzen im Profileinsatzgrenzen-Diagramm erstellt sowie sämtliche Grenzen des Einsatzbereiches diskutiert und der optimale Einsatzbereich des Profils bestimmt
- Stoß-Grenzschicht-Interferenzen: Anhand von Messdaten eines Profils wird der Einfluss von Stößen auf die Profilm Grenzschicht und Profilmströmung untersucht- Numerische Strömungssimulationen: Für die Couette-Strömung existiert eine analytische Lösung, die hergeleitet wird. Mit einem Finite-Differenzen-Verfahren wird die strömungsbeschreibende DGL gelöst und die Ergebnisse mit der analytischen Lösung verglichen - Versuchsanlagen: Verschiedene Windkanaltypen werden diskutiert, ihr Einsatz- und Geschwindigkeitsbereich analysiert sowie die Einhaltung der Reynolds- und Machzahl in Kryokanälen erläutert

Experiment:

Am Transschallkanal des Instituts für Luft- und Raumfahrt werden an einem transsonischen Profil in Kleingruppen Untersuchungen zur Tragflügelumströmung im Transschall durchgeführt. Eine Schlierenoptik verdeutlicht die in der Vorlesung und Übung erläuterten Phänomene wie Stoßlage und Expansionswellen.

## 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Aerodynamik II	VL	3	2	P	Winter
Aerodynamik II	UE	3	2	P	Winter

## 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen sowie theoretische und experimentelle Übungen zum Einsatz.

Vorlesung:

In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen vermittelt.

Übungen:

In den theoretischen Übungen werden Lösungen von den Lehrenden vorgestellt. An den theoretischen Übungen nehmen alle Studierenden gleichzeitig teil; die experimentellen Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt. Zu den Übungen werden Hausarbeiten angeboten, die in kleinen Gruppen bearbeitet werden.

<p><b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p> <p>Obligatorisch:          -Strömungslehre          -Aerodynamik I</p> <p>Wünschenswert:          -Lineare Algebra für Ingenieure          -Analysis I          -Analysis II          -Differentialgleichungen für Ingenieure          -Mechanik, Kinematik und Dynamik          -Thermodynamik I oder Aerothermodynamik I          -Einführung in die Informationstechnik          -Einführung in die klassische Physik für Ingenieure</p>
<p><b>6. Verwendbarkeit</b></p> <p>Dieses Modul ist insbesondere geeignet für den Studiengang:          -Luft- und Raumfahrt          -als Wahlmodul für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft</p> <p>Geeignete Studienschwerpunkte:          -Aerodynamik in der Luft- und Raumfahrt</p> <p>Es bildet die Grundlage für die weiterführenden Module:          -Aerothermodynamik          -Projektaerodynamik          -Gasdynamik</p>
<p><b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b></p> <p>Präsenzstudium:          Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden          Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden</p> <p>Eigenstudium:          Hausaufgaben: 6x10 Stunden = 60 Stunden          Prüfungsvorbereitung: 2x10 Stunden = 20 Stunden          Vor- und Nachbereitung: 15x2,7 Stunden = 40 Stunden</p> <p>Summe: 180          Leistungspunkte: 6 LP ( 1 LP entspricht 30 Arbeitsstunden)</p>
<p><b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b></p> <p>Eine mündliche Prüfung am Ende.</p>
<p><b>9. Dauer des Moduls</b></p> <p>Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.</p>
<p><b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b></p> <p>unbegrenzt</p>
<p><b>11. Anmeldeformalitäten</b></p> <p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung:          -Teilnehmerliste in der ersten Veranstaltung</p> <p>Anmeldung zur Prüfung:          Mündliche Prüfungen müssen im Prüfungsamt angemeldet werden. Terminabsprache erfolgt mit dem zuständigen Mitarbeiter des Fachgebietes. Nähere Informationen zur Anmeldung und zu Prüfungsterminen sind im Internet unter <a href="http://www.aero.tu-berlin.de">http://www.aero.tu-berlin.de</a> abrufbar.</p>

## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Beim betreuenden Assistenten  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:  
Literaturliste im Skript

## 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Aerothermodynamik I</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche</b>	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> wolfgang.nitsche@tu-berlin.de
<b>Modulbeschreibung</b>		
<b>1. Qualifikation</b>		
<p>Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Aerothermodynamik I über:</p> <p>Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegenden Begrifflichkeiten der Aerothermodynamik und des Wärmetransportes</li> <li>- Wärmetransportmechanismen (Konvektion, Wärmeleitung, Wärmestrahlung)</li> <li>- Gesetze zur Beschreibung laminarer und turbulenter Geschwindigkeits- und Temperaturgrenzschichten</li> <li>- Analogien zwischen Impuls- und Wärmetransport in Grenzschichten</li> <li>- Kopplung von Temperatur- und Geschwindigkeitsgrenzschichten für laminare und turbulente Strömungen</li> <li>- Kopplung von Strömung und Struktur zur Bestimmung des wechselseitigen Einflusses</li> <li>- Dissipation und deren Einfluss auf Geschwindigkeits- und Temperaturgrenzschichten</li> <li>- Realgaseffekte, Unterschiede zum idealen Gas, Gültigkeitsbereiche des idealen Gases</li> <li>- Kühlsysteme, unterschiedliche Kühlmethode und deren praktische Anwendung</li> <li>- aerothermodynamische Versuchsanlagen</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berechnung des Wärmeüberganges in verschiedensten Anwendungen</li> <li>- Berechnung der Temperaturverteilung in Strukturen</li> <li>- Berechnung von gekoppelten selbstähnlichen, laminaren Geschwindigkeits- und Temperaturgrenzschichten</li> <li>- Berechnung gekoppelter Temperaturfelder in Strömung und Struktur</li> <li>- Bestimmung von Strömungsdaten für ideale und reale Gase</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verständnis der unterschiedlichen Wärmetransportmechanismen und deren Zusammenspiel</li> <li>- Verständnis der Reynolds-Analogie und deren praktischer Anwendungen</li> <li>- Verständnis von Temperatur- und Geschwindigkeitsgrenzschichten in allen Geschwindigkeitsregimes</li> <li>- Bewertung des Einflusses thermisch belasteter Grenzschichten auf die Struktur</li> <li>- Bewertung des Einflusses thermisch belasteter Strukturen auf die Grenzschicht</li> <li>- Verständnis der Grenzen des idealen Gasmodells und der Unterschiede zum Realgas</li> <li>- Programmierung von kleineren numerischen Programmen zur Lösung von Differentialgleichungssystemen</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/>Fachkompetenz: 50% <input checked="" type="checkbox"/>Methodenkompetenz: 40% <input type="checkbox"/>Systemkompetenz: <input checked="" type="checkbox"/>Sozialkompetenz: 10%</p>		

## 2. Inhalte

Vorlesung:

- Grenzschichtgesetze
- Grundlagen des Wärmetransportes
- Wärmestrahlung
- Reynolds Analogie
- Kennzahlen
- Gekoppelte laminare Grenzschichten
- Gekoppelte turbulente Grenzschichten
- Kopplung von Strömung und Struktur
- Hyperschall / Wiedereintritt
- Aerothermodynamische Probleme der Luft- und Raumfahrt
- Realgaseffekte
- Kühlsysteme / Kühlmethoden
- Aerothermodynamische Versuchsanlagen

Übung:

- Wärmetransport: Konvektiver Wärmeübergang an ebenen Platten, Vergleich der Theorie mit den experimentell ermittelten Ergebnissen
- Wärmetransport: Analytische Berechnung zur Kalibrationskurve von Hitzdrähten
- Wärmetransport: Numerische Berechnung der Temperaturverteilung in einer Struktur
- Reynolds Analogie: Berechnung des Wandwärmestroms an einer mit Überschall angeströmten ebenen Platte
- Kennzahlen: Bestimmung dimensionsloser Kennzahlen aus Differentialgleichungssystemen
- Gekoppelte Grenzschichten: Numerische Berechnung von gekoppelten laminaren, selbstähnlichen Geschwindigkeits- und Temperaturgrenzschichten
- Hyperschall / Realgaseffekte: Bestimmung der Strömungsdaten in der Nähe des Staupunktes eines Hyperschall-Flugkörpers als ideales und reales Gas

Experiment:

- Experiment zum Wärmeübergang an einer ebenen Platte am Thermo-Windkanal des Instituts für Luft- und Raumfahrt zur Verdeutlichung der in der Vorlesung vermittelten Inhalte zu den Grundlagen des Wärmetransportes

## 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Aerothermodynamik I	IV	6	4	P	Winter

## 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung:

- Vorlesung
- Exkursion

Übung:

- Übung
- Messung
- Experiment

## 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Grundlagen der Strömungslehre

wünschenswerte Voraussetzungen:

- Lineare Algebra für Ingenieure
- Analysis I
- Analysis II
- Differentialgleichungen für Ingenieure
- Einführung in die Informationstechnik
- Einführung in die klassische Physik für Ingenieure
- Aerodynamik I

## 6. Verwendbarkeit

geeigneter Studiengang:

- Bachelor Verkehrswesen, Studienrichtung Luft- und Raumfahrttechnik
- Master Luft- und Raumfahrttechnik
- Bachelor Physikalische Ingenieurwissenschaft
- Master Physikalische Ingenieurwissenschaften

geeignete Studienschwerpunkte:

- Luftfahrttechnik

Grundlage für:

- Aerothermodynamik II

## 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:

Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Eigenstudium:

Hausaufgaben: 6x15 Stunden = 90 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 3x10 Stunden = 30 Stunden

Summe: 180 Stunden

Leistungspunkte: 6 LP

## 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform:

- mündliche Prüfung

besteht aus:

- mündlicher Rücksprache

## 9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

## 10. Teilnehmer(innen)zahl

Die Teilnehmerzahl ist, bedingt durch die Projekte im zweiten Teil der LV, auf 30 Studenten begrenzt.

### 11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:  
- in der ersten Vorlesung

Anmeldung zur Prüfung:  
- beim Prüfungsamt und im Internet unter [www.aero.tu-berlin.de](http://www.aero.tu-berlin.de)

### 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: beim betreuenden Assistenten  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:  
Literaturliste im Skript

### 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Gasdynamik I</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche</b>	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> Wolfgang.Nitsche@TU-Berlin.de
<b>Modulbeschreibung</b>		
<b>1. Qualifikation</b>		
Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Gasdynamik I über:		
<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- von grundlegenden Begrifflichkeiten der Gasdynamik</li> <li>- beim Umgang mit Zustandsgrößen bei unterschiedlichen Strömungsrandbedingungen</li> <li>- über Ausströmvorgänge von Druckspeichern</li> <li>- über Verdichtungsstöße und Expansionen</li> <li>- über die Interaktion von Stößen und Expansionswellen</li> <li>- von Strömungszuständen in und hinter konvergenten Düsen bzw. Lavalldüsen</li> <li>- über die instationäre Wellenausbreitung nach der akustischen Theorie</li> <li>- über die instationäre Wellenausbreitung in Stoßwellenrohren</li> <li>- über unterschiedliche Versuchsanlagen zur Untersuchung von gasdynamischen Fragestellungen</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berechnung von Ausströmvorgängen aus Druckspeichern hinsichtlich des Zustandsgrößenverlaufs, des Massenstromes und des sich ergebenden Impulses (Schub) bei unterschiedlichen Düsenkonturen</li> <li>- Berechnung der Zustandsgrößenänderung bei reibungsfreien bzw. adiabaten Rohrströmungen</li> <li>- Berechnung der Strömungsgrößenänderung über schräge und senkrechte Verdichtungsstöße</li> <li>- Berechnung der Strömungsgrößenänderung über die an konvexen Ecken auftretenden Expansionen</li> <li>- Berechnung der Änderungen von Strömungsgrößen bei komplexen Stoß-Stoß-, Stoß-Expansions- bzw. Expansions-Expansions-Interferenzen</li> <li>- Berechnung des Zustandsgrößenverlaufs in Lavalldüsen</li> <li>- Berechnung der Zustandsgrößen hinter nicht angepassten Lavalldüsen</li> <li>- Erstellung von Wellenplänen bei akustischer Wellenausbreitung als auch in Stoßwellenrohren</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auslegung von Druckspeicherkanälen</li> <li>- Auslegung von Profilen für Überschallströmungen</li> <li>- Bewertung der Eigenschaften von Lavalldüsen in Abhängigkeit ihres Einsatzbereichs</li> <li>- Programmierung und Ergebnisdarstellung mit der Software Scilab oder Matlab</li> <li>- Arbeiten in Kleingruppen</li> </ul>		
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz: 50% <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz: 40% <input type="checkbox"/> Systemkompetenz: <input checked="" type="checkbox"/> Sozialkompetenz: 10%		



## 2. Inhalte

Vorlesung:

- Thermodynamische Grundlagen der Gasdynamik
- Stationäre, eindimensionale kompressible Strömungen
- Kompressible Strömungen mit Reibung und Wärmeaustausch
- Verdichtungsstöße
- Isentrope Kompressions- und Expansionsströmungen
- Quasi-Eindimensionale Strömungen
- Instationäre Wellenausbreitung
- Versuchsanlagen

Übung:

- Grundlagen: Abgrenzung zur Aerodynamik, Definitionen von innerer Energie, Enthalpie und Entropie, Erhaltungssätze, Gasgleichung, Zustandsänderungen
- Berechnungsmethoden: Herleitung und Anwendung der Gleichungen nach de Saint-Venant & Wantzel (Ausflussformel), Flächen-Geschwindigkeits-Beziehung, Flächen-Machzahl-Beziehung, Durchfluss, Massenstrom
- Berechnungsmethoden: Berechnung von reibungsfreien Rohrströmungen (Rayleigh-Strömungen) bzw. adiabaten Rohrströmungen (Fanno-Strömungen)
- Stöße: An typischen Überschallkonfigurationen werden die Phänomene Stoß und Schrägstoß diskutiert, Anwendung von Herzkurven bei Stoßreflexionen, Stoßpolaren, Erörterung von Stoßdurchkreuzungen, Entwicklung der Rayleigh-Pitot-Gleichung und ihr Vergleich mit den Isentropenbeziehungen, Berechnung von Heckströmungen
- Kompressions- und Expansionsströmungen: Entwicklung der Prandtl-Meyer-Eckenexpansion und Anwendung an typischen Überschallkonfigurationen, Berechnung und Diskussion von Druckverläufen an Überschallprofilen
- Quasi-Eindimensionale Strömungen: Berechnung der Zustandsgrößen in und hinter angepassten bzw. nicht angepassten Lavaldüsen, Diskussion verschiedener Betriebszustände von Lavaldüsen unter Berücksichtigung des Massenstroms, Schubentwicklung von konvergenten bzw. konvergent-divergenten Düsen
- instationäre Wellenausbreitung: Anwendung der akustischen Theorie, Berechnung zur Ausbreitung von Kompressions- und Expansionswellen, Berechnung der Betriebszustände von Stoßwellenrohren, Erstellung von Wellenplänen für geschlossene bzw. offene Stoßrohre

Experiment:

Am Trans-/Überschallkanal des Instituts für Luft- und Raumfahrt wird in Kleingruppen folgendes Experiment durchgeführt:

Vermessung eines bikonvexen Profils im Überschall, Berechnung des Druckbeiwertes, Erörterung der Phänomene Stoß und Expansion mit Hilfe des Schlierenverfahrens

## 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Gasdynamik I	IV	6	4	P	Sommer

## 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen mit integrierten Übungen zum Einsatz.

## 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Strömungslehre, Aerodynamik I + II
- b) wünschenswert: Lineare Algebra für Ingenieure, Analysis I, Analysis II, Differentialgleichungen für Ingenieure, Mechanik, Kinematik und Dynamik, Einführung in die Informationstechnik, Einführung in die klassische Physik für Ingenieure

## 6. Verwendbarkeit

Dieses Modul ist insbesondere für den Studiengang Luft- und Raumfahrt sowie für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft geeignet. Es bildet die Grundlage für das weiterführende Modul Gasdynamik II sowie eine nicht obligatorische Grundlage für das Modul Aerothermodynamik I.

**7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte**

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:  
Kontaktzeiten: 60 h  
Selbststudium (einschließlich Prüfung und Prüfungsvorbereitung): 120 h

**8. Prüfung und Benotung des Moduls**

Eine mündliche Prüfung am Ende.

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

unbegrenzt

**11. Anmeldeformalitäten**

Mündliche Prüfungen müssen im Prüfungsamt angemeldet werden. Terminabsprache erfolgt mit dem zuständigen Mitarbeiter des Fachgebietes. Nähere Informationen zur Anmeldung und zu Prüfungsterminen sind im Internet unter <http://www.aero.tu-berlin.de> abrufbar.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: beim betreuenden Assistenten  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben:  
  
Literatur:  
Literaturliste im Skript

**13. Sonstiges**

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Gasdynamik II</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche</b>	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> Wolfgang.Nitsche@TU-Berlin.de
<b>Modulbeschreibung</b>		
<b>1. Qualifikation</b>		
Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Gasdynamik II über:		
<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- von der Methode der Charakteristiken</li> <li>- über die numerische Simulation mit Hilfe einer kommerziellen Software</li> <li>- über Profilmströmungen im Überschall</li> <li>- über konische Strömungsphänomene</li> <li>- über transsonische Strömungsphänomene</li> <li>- über die Beurteilung von Überschallflugzeugen hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen und gasdynamischen Anforderungen</li> <li>- über Hyperschallfluggeräte</li> <li>- über Hyperschallversuchsanlagen</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auslegung von zweidimensionalen oder rotationssymmetrischen Lavaldüsen unter gegebene Randbedingungen mit Hilfe der Methode der Charakteristiken</li> <li>- Entwicklung numerischer Simulationen für Überschallströmungen</li> <li>- Berechnung des Druckbeiwertverlaufs anhand der Profilgeometrie in Überschallströmungen</li> <li>- Berechnung der Auftriebs- und Widerstandspolaren anhand der Profilgeometrie in Überschallströmungen</li> <li>- Unterscheidung der Stoßphänomene in zwei- bzw. dreidimensionalen Strömungen</li> <li>- Beurteilung verschiedener Überschallflugzeuge hinsichtlich ihres Geschwindigkeitseinsatzbereichs</li> <li>- Berechnung der Zustandsgrößen in hypersonischen Strömungen</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung der Methode der Charakteristiken</li> <li>- Anwendung einer kommerziellen numerischen Simulationssoftware</li> <li>- Beurteilung von Profilgeometrien in Überschallströmungen</li> <li>- Beurteilung von Überschallflugzeugen</li> <li>- Arbeiten in Kleingruppen</li> </ul>		
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz: 50% <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz: 40% <input type="checkbox"/> Systemkompetenz: <input checked="" type="checkbox"/> Sozialkompetenz: 10%		

## 2. Inhalte

Vorlesung:

- Charakteristiken-Verfahren (zwei-/dreidimensional)
- Einführung in die numerische Strömungssimulation
- Theorie kleiner Störungen / Theorie schlanker Profile
- Konische Strömungen
- Transsonische Strömungen
- Auslegung von Überschallflugzeugen
- Hyperschallströmungen
- Hyperschallversuchsanlagen

Übung:

- Charakteristiken-Verfahren: Herleitung der mathematischen Grundlagen und Diskussion zum Gültigkeitsbereich der Methode der Charakteristiken (MdC), Auslegung einer zweidimensionalen Lavaldüse kürzester Länge, Berechnung des Auf- und Widerstandsbeiwertes eines konturierten Körpers mit Hilfe der MdC, Berechnung der Stoß-Expansions-Interferenz mit Hilfe der MdC
- Numerische Berechnung der mit Hilfe der MdC ausgelegten Lavaldüse
- Diskussion der Störpotenzialgleichung und ihre mathematische Einteilung in Unter-/Überschallströmungen, Herleitung der linearisierten Überschallpotenzialgleichung, Berechnung von Druck-, Auftriebs- und Widerstandsbeiwert an komplexen Geometrien im Überschall
- Konische Strömungen: Diskussion der Unterschiede zwischen zwei- und dreidimensionalen Strömungen bezüglich der Stoßausbreitung
- Überschallflugzeuge: Berechnung des Druckverlaufs an unterschiedlichen Profilformen, Unterscheidung zwischen Unter- und Überschallvorderkanten, Diskussion verschiedener Rumpfformen bei Überschallströmungen
- Entwicklung und Diskussion der Hyperschallgleichungen aus den Stoßbeziehungen, Berechnung des Druckverlaufs um komplexe Körper bei Hyperschallanströmung, Entwicklung der Newton'schen Theorie und ihre Anwendung, Herleitung der erweiterten Newton'schen Theorie, Diskussion verschiedener Hyperschall-Flugzeuge

Experiment:

Am Trans-/Überschallkanal des Instituts für Luft- und Raumfahrt wird in Kleingruppen folgendes Experiment durchgeführt:

Vermessung der Lavaldüse, die in vorangegangenen Übungen mit Hilfe der MdC ausgelegt wurde.

Diskussion der Messergebnisse im Vergleich zur numerischen Simulation. Eine Schlierenoptik verdeutlicht die in der Vorlesung und Übung erläuterten Phänomene wie Stoßlage und Expansionswellen.

## 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Gasdynamik II	IV	6	4	P	Winter

## 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen mit integrierten Übungen zum Einsatz.

## 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch: Strömungslehre, Aerodynamik I + II, Gasdynamik I

b) wünschenswert: Lineare Algebra für Ingenieure, Analysis I, Analysis II, Differentialgleichungen für Ingenieure, Mechanik, Kinematik und Dynamik, Thermodynamik I oder Aerothermodynamik I, Einführung in die Informationstechnik, Einführung in die klassische Physik für Ingenieure

## 6. Verwendbarkeit

Dieses Modul ist insbesondere für den Studiengang Luft- und Raumfahrt sowie für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft geeignet. Es bildet eine nicht obligatorische Grundlage für das Modul Aerothermodynamik I.

## 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:

Kontaktzeiten: 60 h

Selbststudium (einschließlich Prüfung und Prüfungsvorbereitung): 120 h

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Eine mündliche Prüfung am Ende.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
unbegrenzt

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Mündliche Prüfungen müssen im Prüfungsamt angemeldet werden. Terminabsprache erfolgt mit dem zuständigen Mitarbeiter des Fachgebietes. Nähere Informationen zur Anmeldung und zu Prüfungsterminen sind im Internet unter <a href="http://www.aero.tu-berlin.de">http://www.aero.tu-berlin.de</a> abrufbar.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: beim betreuenden Assistenten
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben:
Literatur: Literaturliste im Skript

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Flugsicherung</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig</b>	<b>Sekretariat:</b> F 3	<b>E-Mail:</b> Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichen Bestehen des Moduls über:

Kenntnisse in:

- internationale und nationale Rahmenbedingungen für die Flugsicherung
- Luftverkehrsregeln
- Luftraumstruktur
- Grundlagen der Flugsicherungsverfahren
- Grundlagen der Flugsicherungstechnologie
- Grundlagen Air Traffic Management
- Grundlagen in der Navigation für den Instrumentenflug
- Cockpitaufbau von Kleinflugzeugen
- Zusammenarbeit von Pilot und Flugsicherung

Fertigkeiten:

- Erarbeitung von Rahmenbedingungen aus nationalen und internationalen Dokumenten (ICAO Annexe, AIP)
- Analyse und Gestaltung von Lufträumen
- Navigation mit Hilfe von VOR, NDB und ILS
- Vorbereitung und Durchführung eines IFR Fluges mit Kleinflugzeugen

Kompetenzen:

- Analyse der Auswirkungen auf Systemveränderungen in der Flugsicherung
- kritische Bewertung von neuen technologischen Entwicklungen in der Flugsicherung

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 20%

### 2. Inhalte

Vorlesung:

- Grundlagen der Flugsicherung
- Luftraumorganisation
- Regeln, Dienste, Verfahren zur Gewährleistung der sicheren Nutzung des Luftraumes;
- CNS-Systeme;
- Air Traffic Management
- Technische Systeme zur Lenkung und Leitung des Luftverkehrs
- Entwicklungstendenzen

Übung:

- Rechtliche Grundlagen beim Betrieb von Luftfahrzeugen
- Technik, Flugeleistungen und Betrieb von Leichtflugzeugen
- Luftverkehrs- und Flugsicherungsvorschriften
- Flugnavigation (VOR, NDB, ILS)
- Flugvorbereitung und Flugdurchführung

Flugpraktikum:

- Flugpraktikum nach Sichtflugregeln
- Navigationsflüge nach Instrumentenflugregeln

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugsicherung	VL	3	2	P	Sommer
Flugsicherung	UE	3	2	P	Sommer

#### **4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen**

Es kommen Vorlesungen, Übungen und ein Flugpraktikum zum Einsatz.

Vorlesung:

- Präsentationen mit Beispielen
- Vorträge von externen Dozenten

Übung:

- Präsentationen von Dozenten und Studenten
- Gruppenarbeit
- Hausaufgaben
- E-Learning

Flugpraktikum

- in Kleingruppen (3 Personen)
- Flugdurchführung und Kommunikation mit den unterschiedlichen beteiligten Flugsicherungsdienststellen

#### **5. Voraussetzungen für die Teilnahme**

obligatorische Voraussetzungen:

- Einführung in die Luft- und Raumfahrt

wünschenswerte Voraussetzungen:

- Flugmechanik I (Flugleistungen)

#### **6. Verwendbarkeit**

geeigneter Studiengang:

- Luft- und Raumfahrt
- Planung und Betrieb
- Informatik
- Human Factors

geeignete Studienschwerpunkte:

- Flugführung und Luftverkehr

Grundlage für:

- Praxis der Flugführung
- Anthropotechnik in der Flugführung
- Flughafenplanung
- Flugsimulationstechnik
- Cockpitauslegung/Flugmedizin

#### **7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte**

Präsenzstudium:

Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Flugpraktikum.: 2x2 Stunden = 4 Stunden

Eigenstudium:

Hausaufgaben: 3x20 Stunden = 60 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 56 Stunden = 56 Stunden

Summe: 180 Stunden

Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)

#### **8. Prüfung und Benotung des Moduls**

Prüfungsform:

- Prüfungsäquivalente Studienleistungen

besteht aus:

- Lösung und Abgabe von Hausaufgaben
- Abschlussklausur
- eine mündliche Rücksprache.

Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

#### **9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

### 10. Teilnehmer(innen)zahl

Durch das Flugpraktikum ist die Teilnehmerzahl auf 60 beschränkt (Etatabhängig). Bei zur Verfügung stehenden Mitteln (Betriebskosten des Fluges) auch höher!

### 11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:

- ausschließlich in der ersten Vorlesung und Übung

Anmeldung zur Prüfung:

- für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt.

- Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

### 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

<http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=348>

Literatur:

Mensen, Heinrich: Moderne Flugsicherung, Organisation, Verfahren, Technik. Berlin, Springer, 2004. - ISBN 978-3540205814

Mensen, Heinrich: Handbuch der Luftfahrt: Berlin, Springer, 2003. - ISBN 3-540-58570-2

### 13. Sonstiges

Für die Lehrveranstaltung wird eine Lernplattform bei ISIS angeboten.

Adresse: <http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=348>



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Flugzeugsysteme</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig</b>	<b>Sekretariat:</b> F 3	<b>E-Mail:</b> Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über

Kenntnisse in:

- Überblick über Flugzeugsysteme von Passagierflugzeugen
- Gesetzliche Vorschriften national und international
- Luftfahrtnormen national und international
- Cockpitaufbau

Fertigkeiten:

- Verständniss über Planung und Durchführung von Flügen
- Bestimmung von Start- und Landestrecken
- Bestimmung von Gewichts- und Treibstoffanteilen
- Erarbeitung von Systemkenntnissen aus Flughandbüchern (FCOM)
- Bedienung Flight Management System
- Bedienung von Flugzeugsystemen

Kompetenzen:

- kritische Bewertung von Flugzeugsystemen
- Durchführung eines Fluges im Simulator
- Lösen von Systemfehlern
- Planung und Durchführung von Flugversuchen am Simulator

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

### 2. Inhalte

Vorlesung:

- Mindestausrüstung von Luftfahrzeugen
- Flugzeugsteuerungssysteme
- Flight Management Systeme
- Kommunikationssysteme
- elektrische, hydraulische und pneumatische Systeme
- Warn- und Sicherheitssysteme
- Betriebsstoff- und Kabinensysteme

Übung:

- Start- und Landestreckenberechnung
- Flugzeuggewichte
- Flugzeughandbücher (FCOM, AMM etc.)
- A330 Flugzeugsteuerungssysteme
- A330 hydraulische und elektrisches System
- Boeing 737 Flugzeugsteuerungssysteme
- Boeing 737 Hydraulisches System

Labor/Simulator:

- Demonstrationsflüge auf dem A330 Full Flight Simulator des ZFB

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugzeugsysteme	VL	3	2	P	Sommer
Flugzeugsysteme	UE	3	2	P	Sommer

#### **4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen**

Es kommen Vorlesungen und Übungen zum Einsatz.

Vorlesung:

- Präsentationen mit Beispielen aus der Praxis

Übung:

- Präsentationen von Dozenten und Studenten
- Gruppenarbeit
- Rechnungen
- Hausaufgaben
- E-Learning

Labor/Simulator:

- Demonstrationsflüge

#### **5. Voraussetzungen für die Teilnahme**

obligatorische Voraussetzungen:

- Einführung in die Luft- und Raumfahrt

wünschenswerte Voraussetzungen:

- keine

#### **6. Verwendbarkeit**

geeignete Studiengänge:

- Luft- und Raumfahrt
- Planung- und Betrieb
- Informatik
- Wirtschaftsingenieurwesen

geeignete Studienschwerpunkte:

- Flugführung und Luftverkehr
- Luftfahrzeugbau
- Flugmechanik

Grundlage für:

- Cockpitauslegung
- Flugsimulationstechnik,
- Flugbetrieb (Flugmeteorologie + Flugplanung)
- Praxis der Flugführung.

#### **7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte**

Präsenzstudium:

Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Labor/Simulator.: 1x2 Stunden = 2 Stunden

Eigenstudium:

Hausaufgaben: 3x20 Stunden = 60 Stunden

Computer Based Training: 10 Stunden = 10 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 28 Stunden = 28 Stunden

Summe: 180 Stunden

Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)

#### **8. Prüfung und Benotung des Moduls**

Prüfungsform:

- Prüfungsäquivalente Studienleistungen:

besteht aus:

- Lösung und Abgabe von Hausaufgaben,
- Abschlussklausur
- eine mündliche Rücksprache

Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

#### **9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Prinzipiell unbeschränkt / nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter und der Kapazität des Flugsimulators für die Laborübungen. Für die Simulatorübungen muss von den Studenten ein Test bestanden werden.

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - in der ersten Vorlesung oder Übung
Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt. - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=350">http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=350</a>
Literatur: Brockhaus, Rudolf: Flugregelung. Berlin [u.a.]: Springer, 2001. - ISBN 3-540-41890-3 Brüning, G. / Hafer, X. / Sachs, G.: Flugleistungen - Grundlagen, Flugzustände, Flugabschnitte Aufgaben und Lösungen. Berlin [u.a.] : Springer, 1993. - ISBN 3-540-56960-Xb Klaus Hünecke: Die Technik des modernen Verkehrsflugzeuges. Motorbuch Verlag, 1998. - ISBN 3-613-01895-0 Ian Moir, Allan Seabridge: Aircraft Systems. Professional Engineering Publishing, 2001. - ISBN 1-86058-289-3 Ian Moir, Allan Seabridge: Design and Development of Aircraft Systems. Professional Engineering Publishing, 2001. - ISBN 1-86058-437-3

<b>13. Sonstiges</b>
Für die Lehrveranstaltung wird eine Lernplattform bei ISIS angeboten. Adresse: <a href="http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=350">http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=350</a>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Luftrecht, Luftverkehrspolitik und -wirtschaft</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig</b>	<b>Sekretariat:</b> F 3	<b>E-Mail:</b> Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen dieses Moduls über:

Kenntnisse in:

- Rechtlichen Rahmenbedingungen des Luftverkehrs
- Organisationen des Luftverkehrs
- Politische Zusammenhänge des Luftverkehrs
- Wirtschaftliche Fragestellungen bei Fluggesellschaften

Fertigkeiten

- Konsequenzen aufzeigen von rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen
- Aufzeigen von Besonderheiten von Fluggesellschaften in wirtschaftlicher Hinsicht
- Vertriebsmöglichkeiten kennen

Kompetenzen

- Zusammenhänge in komplexen Systemen erkennen
- Wichtigkeit von rechtlichen Normen im Luftverkehr bewerten
- Arbeit in Kleingruppen

Fachkompetenz: 25%  Methodenkompetenz: 25%  Systemkompetenz: 25%  Sozialkompetenz: 25%

### 2. Inhalte

Vorlesung:

- Rechtsnormen des Luftverkehrs (national, europäisch, international)
- Organisationen des Luftverkehrs (national, europäisch, international)
- Politische Faktoren des Luftverkehrs
- Kooperationen von Fluggesellschaften
- Vertrieb von Fluggesellschaften
- besondere Managementmerkmale

Übung

- aktuelle Themen aus den Bereichen Luftrecht und Luftverkehr

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Luftrecht, Luftverkehrspolitik und -wirtschaft	IV	6	4	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung

- Vorträge mit Praxisbezug

Übung

- Seminarvorträge der Studenten zu ausgewählten aktuellen Themen aus der Luftfahrt

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Einführung in das Verkehrswesen

wünschenswerte Voraussetzungen:

- keine

## 6. Verwendbarkeit

Geeignete Studiengänge:  
- Luft- und Raumfahrt  
- Planung und Betrieb im Verkehrswesen  
- Wirtschaftsingenieurwesen (Vertiefung: Verkehr)  
- BWL

Geeignete Studienrichtung:  
- Luftverkehr  
- Luftfahrzeugbau

Grundlage für:  
- Luftverkehrsmanagement,  
- Flughafenplanung  
- Aviation Security  
- Projektmanagement im Luftverkehr.

## 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:  
Vorlesung: 15 x 2 Stunden = 30 Stunden  
Übung: 15 x 2 Stunden = 30 Stunden  
Eigenstudium:  
Referate: 6 x 10 Stunden = 60 Stunden  
Wissensaufbereitung: 30 Stunden  
Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden  
Summe: 180 Stunden  
Leistungspunkte: 6 LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)

## 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform:  
- Prüfungsäquivalente Studienleistung  
besteht aus:  
- Präsentation und Ausarbeitung  
- Klausur  
- mündliche Rücksprache

Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## 9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

## 10. Teilnehmer(innen)zahl

Prinzipiell unbeschränkt - nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter

## 11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:  
- in der ersten Vorlesung oder Übung

Anmeldung zur Prüfung:  
- Für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt.  
- Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen

## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: [www.isis.tu-berlin.de](http://www.isis.tu-berlin.de)

### Literatur:

Maurer, Peter: Luftverkehrsmanagement - Basiswissen - München [u.a.] : Oldenbourg, 2003. -ISBN 3-486-27422-8

Giemulla, Elmar / Schmid, Ronald / von Elm, Dieter: Recht der Luftfahrt - Textsammlung - Neuwied: Luchterhand, 2003 - ISBN 3-472-05107-8

## 13. Sonstiges

Für die Lehrveranstaltung wird ein Kurs auf der Lernplattform ISIS angeboten

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Luftverkehrsmanagement</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig</b>	<b>Sekretariat:</b> F 3	<b>E-Mail:</b> Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen dieses Moduls über:

Kenntnisse:

- Rechtsvorschriften des Unternehmensrechts
- Rechtliche Entwicklungen für Unternehmen des Luftverkehrs
- Aktuelle Strategien ausgewählter Unternehmen der Luftfahrt

Fertigkeiten:

- Unternehmenstrategien definieren
- Eigene Strategien entwickeln
- Verschiedene Unternehmenskonzepte gegenüberstellen
- rechtliche Auswirkungen auf Luftfahrtunternehmen erklären

Kompetenzen

- Vertreten von eigenen Strategien im Diskurs mit Anderen
- Arbeiten in Kleingruppen an Case Studies

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

### 2. Inhalte

Vorlesung:

- allgemeine Rechtgrundlagen im Privatrecht, Gesellschaftsrecht, Vertragsrecht
- spezielle Rechtsfragen von Luftverkehrsgesellschaften und anderen Akteuren des Luftverkehrs

Seminar

- allgemeine Unternehmensstrategien
- Vorträge von Dozenten aus der Luftverkehrswirtschaft
- aktueller Themenschwerpunkt im jeweiligen Semester (z.B. MRO, Security, Low Cost-Airlines)
- Case Studies und Vorträge von Studenten

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Unternehmensrecht in der Luftfahrt	VL	3	2	P	Winter
Unternehmensstrategien	SE	3	2	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Lehrveranstaltung besteht aus Vorlesung und Seminar.

Vorlesung

- Vorträge mit Praxisbezug

Seminar

- Vorträge von externen Referenten
- Seminarbeiträge der Studenten

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Luftrecht, Luftverkehrspolitik und -wirtschaft

wünschenswerte Voraussetzungen:

- Luftverkehrsbetrieb

<b>6. Verwendbarkeit</b>
Geeignete Studiengänge (Studienrichtung): - Luft- und Raumfahrt - Planung und Betrieb im Verkehrswesen - Wirtschaftsingenieurwesen (Vertiefungsrichtung Verkehr) Geeignete Studienrichtung: - Luftverkehr Grundlage für: - Projektmanagement im Luftverkehr.
<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Präsenzstudium: Vorlesung: 15 x 2 Stunden = 30 Stunden Seminar: 15 x 2 Stunden = 30 Stunden  Eigenstudium: Wissensaufbereitung: 30 x 2 Stunden = 60 Stunden Hausaufgaben: 20 Stunden Prüfungsvorbereitung: 40 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)
<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsform: Mündliche Prüfung
<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.
<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Prinzipiell unbeschränkt - nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter
<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - in der ersten Vorlesung oder Seminar  Anmeldung zur Prüfung: - Für die mündliche Prüfung im Prüfungsamt. - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen
<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben:  Literatur: Maurer, Peter: Luftverkehrsmanagement - Basiswissen - München [u.a.] : Oldenbourg, 2003. - ISBN 3-486-27422-8 Giemulla, Elmar / Schmid, Ronald / von Elm, Dieter: Recht der Luftfahrt - Textsammlung - Neuwied: Luchterhand, 2003 - ISBN 3-472-05107-8
<b>13. Sonstiges</b>
Für die Lehrveranstaltung wird ein Kurs auf der Lernplattform ISIS angeboten.



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Flugmechanik 2 (Flugdynamik)</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner</b>	<b>Sekretariat:</b> F 5	<b>E-Mail:</b> Robert.Luckner@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Flugmechanik 2 über:  
 <BR><BR>Kenntnisse:<BR>- flugmechanischen Koordinatensysteme,<BR>- Koordinatentransformationen,<BR>- über die flugphysikalischen Prinzipien und Gesetze des Fluges,<BR>- über statische Stabilität von Flugzeugen,<BR>- über die Steuerbarkeit von Flugzeugen,<BR>- der linearisierten Aerodynamik (Derivativa der Längs- und Seitenbewegung).<BR><BR>Fertigkeiten:<BR>- Beschreibung der Flugzeugbewegung im Raum mit mathematischen Gleichungen (Flugsimulation),<BR>- Statische Stabilitäts- und Steuerbarkeitsanalyse,<BR>- Trimmrechnung,<BR>- Linearisieren nichtlinearer Bewegungsgleichungen.<BR><BR>Kompetenzen:<BR>- kritische Bewertung von Flugzeugkonfigurationen bezüglich statischer Stabilität und Steuerbarkeit,<BR>- Linearisierung der Flugzeugbewegung um beliebige Gleichgewichtszustände.

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Im Modul Flugmechanik 2 wird die Bewegung des starren Flugzeugs in der Atmosphäre beschrieben. Die Bewegungsgleichungen in 6 Freiheitsgraden werden im körperfesten Koordinatensystem aufgestellt. Es wird erklärt, wie aerodynamische sowie die vom Triebwerk erzeugten Kräfte und Momente für flugmechanische Untersuchungen mathematisch dargestellt werden. Die Bewegungsgleichungen werden in Längs- und Seitenbewegung aufgeteilt. Stationäre (getrimmte) und dynamische Flugzustände werden erläutert, sowie Fragen der statischen Stabilität. Die<BR>Reaktionen des Flugzeuges auf Steuer- und Störeingaben werden berechnet und diskutiert.<BR>Vorlesung:<BR>- Koordinatensysteme (3D), Kräfte und Momente,<BR>- Koordinatentransformationen und kinematische Beziehungen,<BR>- Die Bewegungsgleichungen (6 Freiheitsgrade),<BR>- Physikalische Grundlagen der am Flugzeug angreifenden aerodynamischen Momente,<BR>- Linearisierte Aerodynamik (Derivative),<BR>- Gleichgewichtszustände,<BR>- Statische Stabilität,<BR>- Steuerbarkeit,<BR>- Stationäre Längsbewegung und Seitenbewegung,<BR>- Linearisierung der nichtlinearen Bewegungsgleichungen,<BR>- Dynamisches Steuer- und Störverhalten im Zeitbereich (Simulation).<BR>Übung:<BR>- Grundlagen: Beispielrechnungen zu Koordinatensystemen und -transformationen<BR>- Stabilitätsbetrachtungen anhand von Beispielen<BR>- Steuerbarkeitsbetrachtungen<BR>- Momentengleichgewicht<BR>- Betrachtung der Seitenbewegungsderivative<BR>- Trimmrechnungen

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugmechanik 2 (Flugdynamik)	VL	3	2	P	Winter
Flugmechanik 2 (Flugdynamik)	UE	3	2	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Das Modul besteht aus Vorlesungen und Übungen.<BR><BR>Vorlesung:<BR>In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen vermittelt.<BR><BR>Übung:<BR>In den theoretischen Übungen werden mit allen Studenten konkrete Aufgaben bearbeitet, wobei die Studenten versuchen Lösungsansätze zu finden. Der Lehrende rechnet die Aufgaben vor. Die Simulatorversuche (Sephir oder A330/A340 des ZFB) finden in kleinen Gruppen statt. Zum selbständigen Arbeiten erhalten die Studenten zwei schriftliche Hausarbeiten, die in Gruppen bearbeitet werden.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

Obligatorische Voraussetzungen:<BR>- Mechanik (Kinematik und Dynamik),<BR>- Mathematik (lineare Algebra, lineare Differentialgleichungen),<BR>- Flugmechanik 1 (Flugleistungen)<BR><BR>Wünschenswert: <BR>- Aerodynamik<BR>- Flugzeugentwurf<BR>- Luftfahrtantriebe

<b>6. Verwendbarkeit</b>
geeignete Studiengänge: - Bachelor Verkehrswesen (Studienrichtung: Luft- und Raumfahrt, Fahrzeugtechnik) - Master Luft- und Raumfahrttechnik - Physikalische Ingenieurwissenschaften geeignete Studienschwerpunkte: - Luftfahrttechnik - Raumfahrttechnik Grundlage für: - Flugmechanik 3 (Flugeigenschaften) - Flugregelung Hilfreich für: - Experimentelle Flugmechanik, - Aeroelastik, - Luftfahrtantriebe, - Flugzeugentwurf, - Praxis der Flugführung, - Flugsimulationstechnik.
<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Präsenzstudium: Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Labor/Simulator = 1x2 Stunden = 2 Stunden Eigenstudium: Hausaufgaben: 2x30 Stunden = 60 Stunden Vor- und Nachbereitung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Prüfungsvorbereitung: 28 Stunden = 28 Stunden  Summe: 180 Stunden Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden). 
<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsform: - Prüfungsäquivalente Studienleistung Besteht aus: - Lösung und Abgabe von Hausaufgaben - In Abhängigkeit von der Teilnehmerzahl: schriftliche Leistungskontrolle oder mündliche Rücksprache  Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.
<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Unbegrenzt
<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - in der ersten Vorlesung oder Übung Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt. - die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.
<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://www.isis.tu-berlin.de/">www.isis.tu-berlin.de/</a>
Literatur: - Etkin, B.: Dynamics of Flight, Dover Publication Inc, 2005, ISBN-13: 978-0486445229. - M. Cook.: Flight Dynamics Principles, Elsevier Ltd., Oxford/UK, 2008. - Schlichting H., Truckenbrodt E.: Aerodynamik des Flugzeuges, Band 1, 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 2001. - Brockhaus R.: Flugregelung, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2001, ISBN 3-540-41890-3. - Begriffe, Größen und Formelzeichen der Flugmechanik, Bewegung des Luftfahrzeugs gegenüber der Luft. DIN 9300, 1990.
<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Flugmechanik 3 (Flugeigenschaften)</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner</b>	<b>Sekretariat:</b> F 5	<b>E-Mail:</b> Robert.Luckner@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Flugmechanik 3 über:  
 <BR><BR>Kenntnisse:<BR>- der Eigenbewegungsformen eines starren Flugzeuges,<BR>- von Böenmodellen,<BR>- über das Steuer- und Störverhalten von Flugzeugen,<BR>- von Flugeigenschaftsforderungen,<BR>- von Flugeigenschaftskriterien,<BR>- von Massnahmen zur Verbesserung von Flugeigenschaften.<BR><BR>Fertigkeiten:<BR>- Bestimmung der Eigenbewegungsformen eines starren Flugzeuges,<BR>- Ermittlung von Flugeigenschaften eines starren Flugzeuges,<BR>- Modellierung atmosphärischer Störungen,<BR>- Anwendung von Flugeigenschaftskriterien.<BR><BR>Kompetenz:<BR>- kritische Bewertung von Flugeigenschaften,<BR>- Erkennen von Zusammenhängen zwischen charakteristischen Flugzeugparametern und Flugeigenschaften,<BR>- Planung und Durchführung von einfachen Flugversuchen.

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Im Modul Flugmechanik III werden die Flugeigenschaften behandelt. Dabei werden die Kenntnisse aus Flugmechanik I (Flugleistungen) und Flugmechanik II vorausgesetzt. Im einzelnen werden behandelt:<BR>Vorlesung:<BR>- dynamische Stabilität, Eigenverhalten<BR>- Böenmodelle<BR>- Dynamik der Längsbewegung, Anstellwinkelschwingung, Phyoide (Näherungslösungen)<BR>- Steuer- und Störverhalten der Längsbewegung<BR>- Dynamik der Seitenbewegung, Rollbewegung, Spiralbewegung, Taumelschwingung<BR>- Steuer- und Störverhalten der Seitenbewegung<BR>- Flugeigenschaften und Flugeigenschaftsforderungen<BR>- Methoden zur Ermittlung von Flugeigenschaften<BR><BR>Übung:<BR>- Beispielrechnungen zur dynamischen Stabilität<BR>- Untersuchung von Starrkörpereigenbewegungsformen an konkreten Flugzeugen<BR>- Anwendung von Flugeigenschaftskriterien

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugmechanik 3 (Flugeigenschaften)	VL	3	2	P	Sommer
Flugmechanik 3 (Flugeigenschaften)	UE	3	2	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Das Modul besteht aus Vorlesungen und Übungen.<BR><BR>Vorlesung:<BR>In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen vermittelt.<BR><BR>Übung:<BR>In den theoretischen Übungen werden mit allen Studenten konkrete Aufgaben bearbeitet, wobei die Studenten versuchen Lösungsansätze zu finden. Der Lehrende rechnet die Aufgaben vor. Die Simulatorversuche (Sephir oder A330/A340 des ZFB) finden in kleinen Gruppen statt. Zum selbständigen Arbeiten erhalten die Studenten zwei schriftliche Hausarbeiten, die in Gruppen bearbeitet werden.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

Obligatorische Vorkenntnisse:<BR>- Flugmechanik 1 (Flugleistungen),<BR>- Flugmechanik 2 (Flugdynamik),<BR>- Methoden der Regelungstechnik<BR>- Aerodynamik<BR>Wünschenswert:<BR>- Flugzeugentwurf,<BR>- Luftfahrtantriebe

### 6. Verwendbarkeit

geeignete Studiengänge:<BR>- Master Luft- und Raumfahrttechnik<BR>- Master Fahrzeugtechnik<BR>- Physikalische Ingenieurwissenschaften<BR>Grundlage für:<BR>- Flugregelung<BR>Hilfreich für:<BR>- Experimentelle Flugmechanik,<BR>- Aeroelastik,<BR>- Praxis der Flugführung,<BR>- Flugsimulationstechnik,<BR>- Flugunfalluntersuchung.

**7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte**

Präsenzstudium:<BR>Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden<BR>Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden<BR>Labor/Simulator: 1x2 Stunden = 2 Stunden<BR>Eigenstudium:<BR>Hausaufgaben: 2x30 Stunden = 60 Stunden<BR>Vor- und Nachbereitung: 15x2 Stunden = 30 Stunden<BR>Prüfungsvorbereitung: 28 Stunden = 28 Stunden<BR><BR>Summe: 180 Stunden<BR>Dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden)

**8. Prüfung und Benotung des Moduls**

- Prüfungsäquivalente Studienleistung<BR>Besteht aus: <BR>- Lösung und Abgabe der Hausaufgaben<BR>- Mündliche Rücksprache<BR>Die jeweilige Gewichtung wird am Anfang des Semesters bekannt gegeben.

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

Unbegrenzt

**11. Anmeldeformalitäten**

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:<BR>- in der ersten Vorlesung oder Übung<BR>Anmeldung zur Prüfung:<BR>- für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt. <BR>- Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: [www.isis.tu-berlin.de](http://www.isis.tu-berlin.de) ----- Nur Vorlesungsfolien  
  
Literatur:  
- J. Hodgkinson, "Aircraft Handling Qualities", AIAA Education Series, AIAA, Renton, 1999.<BR>- M. Abzug, E. Larrabee, "Airplane Stability and Control" , Camebridge University Press, 2002.<BR>- R. Brockhaus, "Flugregelung", 2. Auflage, Springer Verlag, 2001, ISBN 3-540-41890-3.

**13. Sonstiges**

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Methoden der Regelungstechnik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner</b>	<b>Sekretariat:</b> F 5	<b>E-Mail:</b> Robert.Luckner@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Methoden der Regelungstechnik über:  
 <BR>Kenntnisse:<BR>- der grundlegenden Eigenschaften dynamischer Systeme<BR>- der mathematischen Methoden zur Analyse linearer Differentialgleichungen<BR>- des geschlossenen Regelkreises<BR>- der Stabilität linearer Systeme<BR>- von Reglerentwurfverfahren<BR>- von vermaschten Regelkreisen<BR><BR>Fertigkeiten:<BR>- Modellierung von Ein- und Mehrgrößenregelkreisen<BR>- regelungstechnische Analyse der Eigenschaften linearer Systeme <BR>- Reglerentwurf für lineare Regelstrecken<BR>- Anwendung geeigneter Reglerstrukturen zur Verbesserung von Systemeigenschaften <BR><BR>Kompetenz: <BR>- kritische Analyse der Eigenschaften dynamischer Systeme<BR>- Verständnis für die regelungstechnischen Zusammenhänge zur Beeinflussung gewünschter Systemeigenschaften.

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Im Modul Methoden der Regelungstechnik werden die grundlegenden Methoden der Regelungstechnik vermittelt, so wie sie für den Entwurf und die Bewertung von Flugreglern benötigt werden. Im einzelnen werden folgende Kapitel behandelt:<BR>- Grundlegende Eigenschaften dynamischer Systeme<BR>- Beschreibung des Verhaltens dynamischer Systeme im Zeitbereich<BR>- Mathematische Methoden zur Analyse linearer Differentialgleichungen (Zeitbereich, Bildbereich, Laplace-Transformation, Übertragungsfunktion, Frequenzgang, lineare Übertragungsglieder)<BR>- der Regelkreis<BR>- Stabilität linearer Regelsysteme<BR>- Spezifikationen und Verfahren für den Entwurf von Regelsystemen<BR>- Wurzelortskurven-Verfahren<BR>- Bode-Verfahren<BR>- Nyquist und Nichols-Verfahren<BR>- Entwurf von Regelkreisen<BR>- Mehrgrößen-Regelsysteme

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Methoden der Regelungstechnik	VL	3	2	P	Sommer
Methoden der Regelungstechnik	UE	3	2	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zu den Methoden der Regelungstechnik zum Einsatz:<BR><BR>Vorlesung:<BR>- Präsentation und Beispiele<BR>- Fragen und Diskussion<BR><BR>Übung:<BR>- Hausaufgaben in Gruppenarbeit<BR>- Übungsaufgaben werden vorgerechnet<BR>- Übungen im PC- Pool (Matlab)

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorisch:<BR>- Mechanik (Feder-Masse Schwinger),<BR>- Mathematik (lineare Algebra, lineare Differentialgleichungen, Eigenwerte, Eigenvektoren, Partialbruchzerlegung, numerische Integration)<BR>wünschenswert:<BR>- Mechanik (Kinematik und Dynamik)

### 6. Verwendbarkeit

geeignete Studienrichtung<BR>- Bachelor Verkehrswesen (Studienrichtung: Luft- und Raumfahrttechnik)<BR>- Physikalische Ingenieurwissenschaften<BR>geeigneter Studienschwerpunkt (BSc Verkehrswesen: Luft- und Raumfahrttechnik):<BR>- Luftfahrttechnik<BR>- Luftverkehr<BR>- Raumfahrttechnik<BR>Grundlage für:<BR>- Flugmechanik III (Flugeigenschaften der Längs und Seitenbewegung), <BR>- Flugregelung<BR>Hilfreich bei:<BR>- Experimentelle Flugmechanik,<BR>- Flugsimulationstechnik.

**7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte**

Präsenzstudium:<BR>Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden<BR>Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden<BR><BR>Eigenstudium:<BR>Hausaufgaben: 2x35 Stunden= 70 Stunden<BR>Prüfungsvorbereitung: 50 Stunden = 50 Stunden<BR><BR>Summe: 180 Stunden<BR>Leistungspunkte: 6 LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)

**8. Prüfung und Benotung des Moduls**

Prüfungsform:<BR>- Prüfungsäquivalente Studienleistung<BR><BR>besteht aus:<BR>- ausführliche Berichte zu den Hausaufgaben<BR>- schriftliche Leistungskontrolle<BR><BR>Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

Kein Limit

**11. Anmeldeformalitäten**

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:<BR>- ausschließlich in der ersten Vorlesung oder Übung bzw. im Sekretariat F 5 (Raum F 337).<BR>Anmeldung zur Prüfung:<BR>- für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt.<BR>- die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://fmr.ilr.tu-berlin.de/.htm>

Literatur:  
- Unbehauen, H., 2002, Regelungstechnik Band I, Braunschweig: Vieweg und Sohn (12. Auflage), ISBN-3528113324  
- Föllinger, O., 1994. Regelungstechnik, Heidelberg: Hüthig (8. Auflage), ISBN-3778523368  
- N.N., 1997, DIN 19 226 "Regelungstechnik und Steuerungstechnik", Berlin: Beuth Verlag

**13. Sonstiges**

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Projekt Raumfahrttechnik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Klaus Briß</b>	<b>Sekretariat:</b> F 6	<b>E-Mail:</b> Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Raumfahrttechnik II über:

Kenntnisse über:

- die Grundelemente eines Raumfahrtsystems und seiner Subsysteme
- den Aufbau, das Funktionsprinzip und die Einsatzbereiche verschiedenster Subsysteme eines Raumfahrzeugs
- die Teilaspekte der Missionsplanung
- Bedienung und Nutzung von Missionsplanungstools
- die Entwurfsschritte für die Auslegung von Subsystemen

Fertigkeiten in:

- der Erstellung von Anforderungen und Randbedingungen für eine Raumfahrtmission
- der Identifikation und Einarbeitung von Schnittstellen zu anderen Teilprojektgruppen
- der konzeptionierenden Gestaltung eines Raumfahrzeugs
- der konstruktiven Vorauslegung eines Raumfahrtsystems

Kompetenzen:

- bei der selbständigen Durchführen von Projektarbeiten als Teil einer Gruppe
- bei der Organisation und Koordination von Arbeitsabläufen innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens
- bei der Auswertung, Interpretation und Darstellung von Projektergebnissen

Fachkompetenz: 30%  Methodenkompetenz: 20%  Systemkompetenz: 30%  Sozialkompetenz: 20%

### 2. Inhalte

Für das Übungsmodul wird jedes Semester ein neues Thema gewählt. Die Inhalte des Moduls werden in Form einer einsemestrigen Projektübung vermittelt und beinhalten die folgenden Aspekte:

- Erarbeitung der Missionziele
- Erstellung eines Missionsprofils
- Entwurf eines Raumfahrtsystems inklusive der Auslegung aller Subsysteme
- Auswahl geeigneter Nutzlasten
- Erarbeitung eines Gesamtkonzeptes

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Projekt Raumfahrttechnik	PJ	6	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Teilnehmer der Übung werden in kleine Arbeitsgruppen von 2-3 Teilnehmern zur Bearbeitung einzelnen Arbeitspakete eingeteilt. Anweisungen und Hilfestellungen zur Vorgehensweise während des Projektes werden vom Dozenten gegeben und je nach Projektfortschritt in Form von kurzen Vorträgen vertieft. Alle für die Projektarbeit notwendigen Berechnungen sowie die Anfertigung der Dokumentation und Abschlusspräsentation sind selbstständig durchzuführen.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) erforderlich: Physik, Lineare Algebra, Raumfahrttechnik I
- b) wünschenswert: Kenntnisse in Systemtechnik und Differentialgleichungen

<b>6. Verwendbarkeit</b>
Das Modul Raumfahrttechnik II ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung MSc Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen sowie für andere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften mit Entwurfsaspekten. Als Wahlmodul für die Studienrichtung Planung- und Betrieb und den Masterstudiengang Human Factors ist es ebenfalls geeignet. Es bildet die Grundlage für die weiterführenden Module Raumfahrtsystementwurf und Satellitenentwurf.

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen: Kontaktzeiten: 60 Stunden inklusive Zwischen- und Endpräsentationen Selbststudium: 120 Stunden für die Bearbeitung der Projektaufgabe und die Erstellung der Dokumente

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsäquivalente Studienleistungen: Die Projektarbeit wird auf Basis der Zwischenpräsentationen und der Projektergebnisse in Form von Präsentation und Dokumentation benotet. Ein weiteres Kriterium für die Benotung stellt die aktive Beteiligung an der Gruppenarbeit dar.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Nach Maßgabe der Betreuungskapazität der Dozenten, jedoch maximal 35 Teilnehmer(innen)

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Übung. Für die Anmeldung im Prüfungsamt zur Anerkennung der Studienleistung sind die Anmeldefristen der jeweiligen Studienordnung zu entnehmen.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben:  Literatur:

<b>13. Sonstiges</b>



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Raumfahrtplanung und -betrieb II</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Klaus Briess</b>	<b>Sekretariat:</b> F 6	<b>E-Mail:</b> Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Raumfahrttechnik II über:

Kenntnisse über:

- die Grundelemente eines Raumfahrtsystems und seiner Subsysteme
- den Aufbau, das Funktionsprinzip und die Einsatzbereiche verschiedenster Subsysteme eines Raumfahrzeugs
- die Teilaspekte der Missionsplanung
- Bedienung und Nutzung von Missionsplanungstools
- die Entwurfsschritte für die Auslegung von Missionsszenarien

Fertigkeiten in:

- der Erstellung von Anforderungen und Randbedingungen für eine Raumfahrtmission
- der Identifikation und Einarbeitung von Schnittstellen zu anderen Teilprojektgruppen
- der konzeptionierenden Gestaltung einer Raumfahrtmission
- der konstruktiven Vorauslegung eines Raumfahrtsystems

Kompetenzen:

- bei der selbständigen Durchführen von Projektarbeiten als Teil einer Gruppe
- bei der Organisation und Koordination von Arbeitsabläufen innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens
- bei der Auswertung, Interpretation und Darstellung von Projektergebnissen

Fachkompetenz: 40%  Methodenkompetenz: 20%  Systemkompetenz: 30%  Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Für das Projektmodul wird jedes Semester ein neues Thema gewählt. Die Inhalte des Moduls werden in Form einer einsemestrigen Projektübung vermittelt und beinhalten die folgenden Aspekte:

- Erarbeitung der Missionziele
- Erstellung eines Missionsprofils
- Entwurf eines Raumfahrtsystems
- Planung der Systemnutzung
- Erarbeitung eines Gesamtkonzeptes

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Raumfahrtplanung und -betrieb II	PJ	6	4	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Teilnehmer der Übung werden, je nach Kursstärke, in kleine Arbeitsgruppen zur Bearbeitung einzelnen Arbeitspakete eingeteilt. Anweisungen und Hilfestellungen zur Vorgehensweise während des Projektes werden vom Dozenten gegeben und je nach Projektfortschritt in Form von kurzen Vorträgen vertieft. Alle für die Projektarbeit notwendigen Berechnungen sowie die Anfertigung der Dokumentation und Abschlusspräsentation sind selbstständig durchzuführen.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) erforderlich: Physik, Raumfahrtplanung und -betrieb II
- b) wünschenswert: Raumfahrttechnik I + II, Raumflugmechanik, Satellitentechnik

### 6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung MSc Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen sowie als Wahlmodul für die Studienrichtung Planung- und Betrieb. Es steht aber auch anderen Studierenden der Ingenieurwissenschaften und planungsbezogenen Studiengängen offen.

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen: Kontaktzeiten: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsäquivalente Studienleistungen: Die Projektarbeit wird auf Basis der Zwischenpräsentationen und der Projektergebnisse in Form von Präsentation und Dokumentation benotet. Ein weiteres Kriterium für die Benotung stellt die aktive Beteiligung an der Gruppenarbeit dar.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Nach Maßgabe der Betreuungskapazität der Dozenten, jedoch maximal 15 Teilnehmer(innen).

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung. Für die Anmeldung im Prüfungsamt zur Anerkennung der Studienleistung sind die Anmeldefristen der jeweiligen Studienordnung zu entnehmen.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de">http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de</a>
Literatur: Raumfahrtsysteme : eine Einführung mit Übungen und Lösungen, E. Messerschmidt ; S. Fasoulas. - Berlin u.a.: Springer, 2000. 533 S. Space Mission Analysis and Design, W. Larson, J. Wertz, Kluwer, 1999 Space Stations. Systems and Utilization, E. Messerschmidt, R. Bertrand, Springer 1999, 566 S. Handbuch der Raumfahrttechnik, Hallmann, W. und Ley, W., München, Wien, Hanser 1999, 792 S.

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Raumfahrtsystementwurf</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>12</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Klaus Briß</b>	<b>Sekretariat:</b> F 6	<b>E-Mail:</b> Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Das Modul vermittelt die Grundlagen und -methoden für den Entwurf von Raumfahrtsystemen. Dabei werden alle Segmente einer Raumflugmission behandelt und insbesondere der Entwurf von Subsystemen vertieft behandelt. Die Studierenden sollen ein Subsystem oder System für die Raumfahrt entwerfen und entwickeln können, Methoden zur Systemverifikation, zum fehlertoleranten Systementwurf und zur Kostenschätzung erlernen und ein Basiswissen in Weltraumrecht erwerben.

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Die Inhalte des Moduls Raumfahrtsystementwurf umfassen die folgenden Themengebiete:

- Raumfahrtsystemplanung
- Umweltbedingungen für Raumfahrtsysteme
- Systemintegration und -verifikation
- Kostenplanung
- Weltraumrecht
- Phasen von Raumfahrtprojekten
- Design Reviews und Review Documentation

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Raumfahrtsystementwurf	IV	12	8	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Projektarbeit zum Einsatz. In einem Raumfahrtentwurfsprojekt soll entsprechend einer raumfahrttypischen Arbeitsstruktur die notwendige Projektdokumentation ausgearbeitet werden und in Reviews dargestellt und begründet werden. Review Item Discrepancies (RIDs) des Review Boards sind im Projektverlauf zu klären.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) erforderlich: Physik, Lineare Algebra, Raumfahrttechnik I + II  
b) wünschenswert: Systemtechnik, Differentialgleichungen, Satellitentechnik

### 6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung MSc Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen.

Es bildet die Grundlage für den weiterführenden Modul Satellitentechnik.

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 360 h; dies entspricht 12 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:

Kontaktzeiten: 120 Stunden

Selbststudium: 240 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsäquivalente Studienleistung

### 9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>	
Nach Maßgabe der Betreuungskapazität der Dozenten, jedoch maximal 20 Teilnehmer(innen)	
<b>11. Anmeldeformalitäten</b>	
Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung. Für die Anmeldung im Prüfungsamt zur Anerkennung der Studienleistung sind die Anmeldefristen der jeweiligen Studienordnung zu entnehmen.	
<b>12. Literaturhinweise</b>	
Skript in Papierform vorhanden:	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:	
Skripte in elektronischer Form vorhanden:	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben:	<a href="http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de">http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de</a>
Literatur:	
Space Mission Analysis and Design, W. Larson, J. Wertz, Kluwer, 1999	
Elements of Spacecraft Design, C.D. Brown, AIAA, 2002	
Space Vehicle Mechanisms, P.Conley, New York, 1998	
Spacecraft Structure and Mechanisms, T.P. Sarafin, Kluwer1995	
Raumfahrtsysteme : eine Einführung mit Übungen und Lösungen, E. Messerschmidt ; S. Fasoulas. - Berlin u.a.: Springer, 2000. 533 S.	
Handbuch der Raumfahrttechnik, Hallmann, W. und Ley, W., München, Wien, Hanser 1999, 792 S.	
<b>13. Sonstiges</b>	
Findet jedes 4. Semester statt!	

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Satellitenentwurf</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>12</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. Klaus Briess	<b>Sekretariat:</b> F 6	<b>E-Mail:</b> Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Das Modul vermittelt die Grundlagen und -methoden für den Entwurf von Satelliten. Dabei werden alle Segmente einer Raumflugmission behandelt und insbesondere der Entwurf von Subsystemen vertieft behandelt. Die Studierenden sollen alle Subsysteme eines Satellitenbusses und das Satellitensystem, d.h. die Verbindung des Satellitenbusses mit der Nutzlast, entwerfen und entwickeln können.

Fachkompetenz: 20% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 20%

### 2. Inhalte

Die Inhalte des Moduls Satellitenentwurf umfassen die folgenden Themengebiete:

- Planung einer Satellitenmission
- Ableitung von Anforderungen für den Satellitenentwurf
- Entwurfskonzepte und Satellitentypen
- Subsystementwurf
- Entwurf der Systemintegration
- System engineering
- Planung der Systemverifikation

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Satellitenentwurf	IV	12	8	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Projektarbeit zum Einsatz. In einem Satellitenentwurfsprojekt soll durch dein Studenten entsprechend einer typischen Arbeitsstruktur eines Satellitenprojektes die Anforderungen an das System und an die Subsysteme abgeleitet und begründet werden. Darauf aufbauend soll ein Satellitenentwurf dargestellt und begründet werden. Alternativ werden Entwurfsaufgaben auf Komponenten- oder Subsystemebene durch die Studenten gelöst, praktisch aufgebaut und wichtige Parameter der Lösung im Labor experimentell nachgewiesen.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) erforderlich: Physik, Lineare Algebra, Satellitentechnik  
b) wünschenswert: Systemtechnik, Differentialgleichungen, Satellitenentwurf, Raumfahrttechnik I + II

### 6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung MSc Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen. Er baut auf den Modul Satellitentechnik auf. Im Einzelfall kann er in Abhängigkeit von individuellen Voraussetzungen auch ohne Satellitentechnik-Kenntnisse absolviert werden.

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 360 h; dies entspricht 12 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:

Kontaktzeiten: 120 Stunden

Selbststudium: 240 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

**8. Prüfung und Benotung des Moduls**

Prüfungsäquivalente Studienleistung  
Die Entwurfsarbeit wird bewertet. Die Abschlussnote setzt sich aus 3 Teilnoten zusammen:  
Leistungen während des Semesters (Zwischenpräsentationen, eigene Beiträge zum Projekterfolg des Teams),  
Beitrag zum Abschlußbericht,  
Abschlusspräsentation

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in 1 oder 2 Semestern abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

Nach Maßgabe der Betreuungskapazität der Dozenten, jedoch maximal 25 Teilnehmer(innen)

**11. Anmeldeformalitäten**

Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung. Für die Anmeldung im Prüfungsamt zur Anerkennung der Studienleistung sind die Anmeldefristen der jeweiligen Studienordnung zu entnehmen.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de>

Literatur:  
Space Mission Analysis and Design, W. Larson, J. Wertz, Kluwer, 1999  
Elements of Spacecraft Design, C.D. Brown, AIAA, 2002  
Space Vehicle Mechanisms, P.Conley, New York, 1998  
Spacecraft Structure and Mechanisms, T.P. Sarafin, Kluwer1995  
Raumfahrtsysteme : eine Einführung mit Übungen und Lösungen, E. Messerschmidt ; S. Fasoulas. - Berlin u.a.: Springer, 2000. 533 S.  
Handbuch der Raumfahrttechnik, Hallmann, W. und Ley, W., München, Wien, Hanser 1999, 792 S.

**13. Sonstiges**

Findet jedes 4. Semester statt!

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Satellitentechnik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>12</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. Klaus Briß	<b>Sekretariat:</b> F 6	<b>E-Mail:</b> Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Das Modul vermittelt die Grundlagen der Satellitentechnik. Dabei werden alle Segmente einer Raumflugmission behandelt und insbesondere der Entwurf von Subsystemen vertieft behandelt. Die Studierenden sollen alle Subsysteme eines Satelliten und ihre Wechselwirkungen verstehen. Sie sollen Bordrechnerhardware und -software, die Organisation der Erfassung von Housekeeping-Daten und die Organisationsformen von Telekommandos erlernen und anwenden können.

Fachkompetenz: 40%  Methodenkompetenz: 20%  Systemkompetenz: 30%  Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Die Vorlesungsinhalte des Moduls Satellitentechnik umfassen die folgenden Themengebiete:

- Klassifizierung
- Satellitenorbits
- Bodenspuren und Empfangsbereich
- Computertechnik und Programmierung für Satelliten
- Struktur und Mechanismen
- Thermalkontrollsystem
- Energieversorgung
- Kommunikationssystem
- Telekommando- und Telemetriesystem
- Lageregelung
- Satellitenantriebe

Im Rahmen der Projektarbeit wird zusammen mit den Studenten ein Picosatellit ausgelegt, konzipiert und gebaut.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Satellitentechnik	IV	12	8	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Seminare zum Einsatz. Seminare werden von den Studierenden ausgearbeitet und unter Leitung der Lehrenden durchgeführt. Es werden Hausaufgaben ausgegeben und kontrolliert. Anstelle der Seminare und Hausaufgaben kann auch eine Projektarbeit durchgeführt werden.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) erforderlich: Physik, Lineare Algebra  
b) wünschenswert: Systemtechnik, Differentialgleichungen, Raumfahrttechnik I + II

### 6. Verwendbarkeit

Das Modul Raumfahrttechnik ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung MSc Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen sowie für andere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften. Es bildet die Grundlage für den weiterführenden Modul Weltraumsensorik.

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 360 h; dies entspricht 12 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:

Kontaktzeiten: 120 Stunden

Selbststudium: 240 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Mündliche Prüfung

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Nach Maßgabe der Betreuungskapazität der Dozenten, jedoch maximal 30 Teilnehmer(innen)

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung. Für die Anmeldung im Prüfungsamt zur Anerkennung der Studienleistung sind die Anmeldefristen der jeweiligen Studienordnung zu entnehmen.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de">http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de</a>
Literatur:
Elements of Spacecraft Design, C.D. Brown, AIAA, 2002
Space Vehicle Mechanisms, P.Conley, New York, 1998
Spacecraft Structure and Mechanisms, T.P. Sarafin, Kluwer1995
Raumfahrtsysteme : eine Einführung mit Übungen und Lösungen, E. Messerschmidt ; S. Fasoulas. - Berlin u.a.: Springer, 2000. 533 S.
Handbuch der Raumfahrttechnik, Hallmann, W. und Ley, W., München, Wien, Hanser 1999, 792 S.

<b>13. Sonstiges</b>



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Auslegung von Turbomaschinen</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Dieter Peitsch</b>	<b>Sekretariat:</b> F 1	<b>E-Mail:</b> dieter.peitsch@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über

Kenntnisse in:

- Unterschiede zwischen axialen und radialen Turbomaschinen
- Eigenschaften der radialen Bauarten bei verschiedenen Profilierungen
- Einfluss von Überschallströmung in Turbomaschinen und resultierende Anforderungen an die Profile
- Ein-, zwei und dreidimensionale Berechnungsmethoden in Turbomaschinen
- Numerische Methoden (CFD)

Fertigkeiten:

- Anwendung aerodynamischer Methoden auf die Kanalgestaltung und Profilierung einer Turbomaschine
- Auslegung einer Maschine aus aerodynamischer Sicht mit den Zielen der Optimierung der Gesamtmaschine

- Erstellung von Geschwindigkeitsplänen und Anwendung typischer Auslegungsmethoden

Kompetenzen:

- Befähigung zur detaillierten Auslegung von Turbomaschinenkanälen und -profilierungen
- Beurteilungsfähigkeit der Eignung von numerischen Verfahren für spezifische Strömungsprobleme
- Beurteilungsfähigkeit der Charakteristika aller Turbomaschinenkomponenten mit Hilfe von Kennfeldern

Fachkompetenz: 60%  Methodenkompetenz: 20%  Systemkompetenz: 10%  Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Vorlesungen:

- Für Turbomaschinen relevante Aerodynamik
- Ein-, zwei- und dreidimensionale Auslegung von Turbomaschinenprofilen
- Radiales Gleichgewicht
- Diskussion der Unterschiede von Axial- und Radialprofilen
- Minderumlenkung und Berücksichtigung bei der Auslegung
- Profildfamilien und Überschallprofile
- Profil- und Kanalverluste

Übungen:

- Vorgehensweise bei der Auslegung von Profilen
- Berechnung einer dreidimensionalen profilierung mit Hilfe des radialen Gleichgewichts
- Gewinnung der Schaufelwinkel mit Hilfe der Winkelübertreibung
- Darstellung des Einflusses der Minderauslenkung
- Anwendung gasdynamischer Methoden auf die Überschallströmung in Turbomaschinen

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Auslegung von Turbomaschinen	VL	3	2	P	Winter
Auslegung von Turbomaschinen	UE	3	2	P	Winter

<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
<p>Es kommen Vorlesungen, Übungen sowie selbstständige Gruppenarbeit zum Einsatz.  Vorlesungen:  - Frontalunterricht mit Darstellung der Inhalte und zahlreichen Beispielen aus der Praxis, z.T. in englischer Sprache  - Fachvorträge aus der Industrie  Übungen:  - Präsentation der Anwendung thermo- und aerodynamischer Methoden auf die jeweiligen Themenkomplexe  - Rechnungen  - Hausaufgaben  - Betreuung der Gruppenarbeit  Gruppenarbeit:  - Durchführung von praxisnahen Hausaufgaben in kleinen Teams</p>
<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
<p>a) obligatorische Voraussetzungen: Thermische Turbomaschinen - Grundlagen, Luftfahrtantriebe - Vertiefung  b) wünschenswerte Voraussetzungen: Kenntnisse der Thermodynamik und Aerodynamik</p>
<b>6. Verwendbarkeit</b>
<p>Geeignete Studiengänge:  - Luft- und Raumfahrt  - Maschinenbau  - Physikalische Ingenieurwissenschaften</p>
<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
<p>Präsenzstudium:  Vorlesung: 15 Wochen x 2 Stunden: 30 Stunden  Übung: 15 Wochen x 2 Stunden: 30 Stunden  Eigenstudium:  Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung 15x2 Stunden: 30 Stunden  Hausaufgaben: 5x10 Stunden Bearbeitungszeit: 50 Stunden  Prüfungsvorbereitung: 40 Stunden  Summe: 180 Stunden  Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitsstunden)</p>
<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
<p>Mündliche Prüfung</p>
<b>9. Dauer des Moduls</b>
<p>Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.</p>
<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
<p>Prinzipiell unbegrenzt / nach Maßgabe der Betreuungskapazität der wissenschaftlichen Mitarbeiter.</p>
<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
<p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung:  - In der ersten Vorlesung  Einteilung in Arbeitsgruppen für die Hausaufgaben:  - In der ersten Übung  Anmeldung zur Prüfung:  - Im Prüfungsamt  - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen</p>

## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: [www.la.tu-berlin.de](http://www.la.tu-berlin.de)

### Literatur:

Bräunling, Willy: Flugzeugtriebwerke. Springer, Berlin et.al., 2001. ISBN 3-540-67585-x

Cumpsty, Nicholas: Jet Propulsion. Cambridge University Press, Cambridge et.al., 2003. ISBN 978-0-521-54144-2

Lechner, Christof; Seume, Jörg (Hrsg.): Stationäre Gasturbinen, Springer, Berlin et.al., 2006, ISBN 3-540-42381-3

## 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Gasturbinen - Grundlagen</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. Dieter Peitsch / Prof. Dr.-Ing. Oliver Paschereit	<b>Sekretariat:</b> F 1	<b>E-Mail:</b> dieter.peitsch@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

In einer umfassenden, grundlegenden Art und Weise wird der Student dazu qualifiziert, Gasturbinen für den Einsatz in den verschiedensten Anlagen und Betrieben auszuwählen und eine prinzipielle Vorauslegung durchzuführen. Er lernt die Eigenschaften der Turbokomponenten sowie die Besonderheiten der Verbrennung in stationären Anlagen in einer generellen Weise kennen. Detaillierte Kenntnisse und die Fähigkeit der Beeinflussung des thermodynamischen Zyklus von Gesamtmaschine und -anlage werden erlangt. Ebenso wird das Grundverständnis der Methodik aerodynamischer Auslegung für die Turbokomponenten und Anforderungen an die Brennkammer erlangt.

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Das Modul behandelt auf grundlegendem Niveau die folgenden Themengebiete:  
Einsatzfelder und resultierende Anforderungen an thermische Strömungsmaschinen in bodengebundenen Sektoren.  
Thermodynamische Zyklen und relevante Erhaltungssätze. Besonderheiten des Einsatzes in verschiedenen Energieerzeugungsanlagen.  
Vergleich mit anderen Energiewandlungsmaschinen.  
Bauformen der Maschinen, ihre Eigenschaften und relevante Kennzahlen.  
Eigenschaften der Strömungsmedien und Brennstoffe.  
Aufbau einer Turbomaschine, Kenngrößen, Parameter zur Maschinenauslegung.  
Neue Ansätze zur Schadstoffminimierung von Energieerzeugungsanlagen mit Hilfe der eingesetzten Energiemaschinen.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Gasturbinen - Grundlagen	VL	3	2	P	Winter
Gasturbinen - Grundlagen	UE	3	2	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Vorlesung als Frontalunterricht vermittelt die theoretischen Grundlagen und geht auf zahlreiche Beispiele aus der Praxis ein.  
In den eng darauf abgestimmten Übungen werden die Inhalte der Vorlesung mit Hilfe von praxisbezogenen Rechenübungen erläutert und vertieft.  
Auf tretende Schwierigkeiten können in regelmäßigen Sprechstunden angesprochen werden.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Thermodynamik, Strömungsmechanik, Gasdynamik  
b) wünschenswert: Aerodynamik

### 6. Verwendbarkeit

Geeignet für die Studiengänge Verkehrswesen, Maschinenbau und Physikalische Ingenieurwissenschaft

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

15 Wochen x 2 Stunden Präsenz in der Vorlesung: 30 Stunden  
15 Wochen x 2 Stunden Vor- und Nachbereitung: 30 Stunden  
15 Wochen x 2 Stunden Präsenz in den Übungen: 30 Stunden  
5 Hausaufgaben x 10 Stunden Bearbeitungszeit: 50 Stunden  
Vorbereitung auf die Prüfung: 50 Stunden  
Summe: 180 Stunden = 6 Leistungspunkte

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsmodalitäten und Ermittlung der Gesamtnote wird noch definiert.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Keine Beschränkung

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Teilnahme an diesem Moduls in der ersten Veranstaltung. Anmeldung zur mündlichen Prüfung bei Prüfer und Prüfungsamt mind. 1 Woche vorher.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben:  Literatur:

<b>13. Sonstiges</b>
Das Modul ist als gemeinsame Veranstaltung von Peitsch und Paschereit geplant, wobei die Turbomaschinen von Peitsch und die Verbrennungsaspekte von Paschereit abgedeckt werden.

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Konstruktion von Turbomaschinen</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Dieter Peitsch</b>	<b>Sekretariat:</b> F 1	<b>E-Mail:</b> dieter.peitsch@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Ausgehend von der Kenntnis der Grundlagen der Turbomaschinenauslegung werden die Studierenden in diesem Modul befähigt, alle Komponenten einer Maschine auszulegen und zu berechnen. Sie lernen die Methoden, die hierfür erforderlich sind, kennen und anwenden.

Diese Qualifikation bezieht sich sowohl auf stationäre wie auch auf mobile Maschinen und bereitet die Studierenden somit optimal auf eine Arbeit in der einschlägigen Industrie vor. Aufgrund der ausgeprägten Ausrichtung auf die Methoden bei der Auslegung werden sie aber auch befähigt, diese auch in anderen Ingenieurdisziplinen einzusetzen.

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Vorlesungen und Übungen beschäftigen sich in enger Abstimmung miteinander mit den folgenden Themenbereichen:

Abriss der erforderlichen thermodynamischen, mechanischen und wärmetechnischen Grundlagen.  
Genereller konstruktiver Aufbau von Turbomaschinen. Aufgaben der und Anforderungen an die Bauteile.  
Konstruktionsprozess, Ringraumdiagramm, Strömungsverhältnisse und Wärmeübergang in den Hohlräumen von Rotoren.

Wellendynamik und Lagerung. Auslegung von Luftsystemen, Ölversorgung und -abfuhr.

Schaufel- und Scheibenkonstruktionen, Gehäusekonstruktion, konstruktive Massnahmen zur Spaltkontrolle an Rotorschaufeln und Gasdichtungen.

Brennkammer- und Schaufelkühlung, Schaufelschwingungen und Dämpfung.

Konstruktive Anforderungen für Zuverlässigkeit und Sicherheit.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Konstruktion von Turbomaschinen	IV	6	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Vorlesung als Frontalunterricht vermittelt erforderliche Methoden und ihre Anwendung auf die Konstruktionsproblematik.

Zahlreiche Beispiele aus der Praxis dienen hierbei der Veranschaulichung ebenso wie die Einbindung von Beiträgen aus der industriellen Praxis durch Gastvorträge.

Die Vertiefung des Stoffes sowie die praktische Auslegung der Turbomaschine wird in den in den Ablauf integrierten Übungen demonstriert und von den Studenten erlernt.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch: Thermische Strömungsmaschinen - Grundlagen und Vertiefung

b) wünschenswert: Kenntnisse des methodischen Konstruierens

### 6. Verwendbarkeit

Geeignet für die MASTER-Studiengänge Verkehrswesen, Maschinenbau und Physikalische Ingenieurwissenschaft.

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenz in der Vorlesung: 70 Stunden

Vor- und Nachbereitung: 30 Stunden

Präsenz in den Übungen: 20 Stunden

Bearbeitung von Übungsaufgaben: 30 Stunden

Vorbereitung auf die Prüfung: 30 Stunden

Summe: 180 Stunden = 6 Leistungspunkte

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Mündliche Prüfung

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Keine Beschränkung

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Teilnahme an diesem Modul im Sekretariat des Fachgebiets Luftfahrtantriebe. Anmeldung zur mündlichen Prüfung bei Prüfer und Prüfungsamt mind. 1 Woche vorher.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://www.la.tu-berlin.de">http://www.la.tu-berlin.de</a>
Literatur:

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Luftfahrtantriebe Vertiefung</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Dieter Peitsch</b>	<b>Sekretariat:</b> F 1	<b>E-Mail:</b> dieter.peitsch@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über

Kenntnisse in:

- Umfang und Anwendung der behördlichen Anforderungen zur Zulassung und Entwicklung von Luftfahrtantrieben
- Integration des Antriebs in das Fluggerät
- Anforderungen und Aufbau der Systeme von Antrieben
- Dynamisches Betriebsverhalten und Beeinflussungsmöglichkeiten zur Sicherstellung des sicheren Betriebes

Fertigkeiten:

- Kompetente Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Methoden auf komplexe technische Systeme
- Bestimmung der Charakteristika von Systemkomponenten (Dichtungen etc.)
- Dimensionierung von Systemkomponenten in Flugantrieben (Kühler, Pumpen etc.)
- Bestimmung des Pumpgrenzenabstands bei Verdichtern

Kompetenzen:

- Auslegungsfähigkeit für Subsysteme in Luftfahrtantrieben
- Eigenständige und kompetente Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Subsystemen und des Gesamttriebwerks
- Übertragungsfähigkeit der luftfahrtspezifischen Kenntnisse auf andere komplexe Systeme

Fachkompetenz: 50%  Methodenkompetenz: 20%  Systemkompetenz: 20%  Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Vorlesungen:

- Detaillierte Darlegung der Komponenten der Luftfahrtantriebe
- Lastfälle (Ratings) für verschiedene Anwendungen
- Transientes Betriebsverhalten des Gesamttriebwerks und insbesondere der verschiedenen Verdichter
- Zusammenspiel Regelungssystem - Betriebsverhalten

Übungen:

- Bestimmung von Fahrlinien für Verdichter
- Bestimmung des Pumpgrenzenabstandes von Verdichtern und Abschätzung der Einflüsse auf Arbeits- und Pumplinie
- Dimensionierung von Treibstoff- und Ölpumpen
- Dimensionierung von Kühlern
- Auslegung von Luftdichtungen im Sekundärluftsystem

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Luftfahrtantriebe Vertiefung	VL	3	2	P	Sommer
Luftfahrtantriebe Vertiefung	UE	3	2	P	Sommer



<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
<p>Es kommen Vorlesungen, Übungen sowie selbstständige Gruppenarbeit zum Einsatz.          Vorlesungen:          - Frontalunterricht mit Darstellung der Inhalte und zahlreichen Beispielen aus der Praxis, z.T. in englischer Sprache          - Fachvorträge aus der Industrie          Übungen:          - Präsentation der Anwendung thermo- und aerodynamischer Methoden auf die jeweiligen Themenkomplexe          - Rechnungen          - Hausaufgaben          - Betreuung der Gruppenarbeit          Gruppenarbeit:          - Durchführung von praxisnahen Hausaufgaben in kleinen Teams</p>
<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
<p>a) obligatorische Voraussetzungen: Luftfahrtantriebe - Grundlagen          b) wünschenswerte Voraussetzungen: Konstruktionsgrundlagen</p>
<b>6. Verwendbarkeit</b>
<p>Geeignete Studiengänge:          - Luft- und Raumfahrt          - Maschinenbau          - Physikalische Ingenieurwissenschaften          - Verkehrswesen</p>
<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
<p>Präsenzstudium:          Vorlesung: 15 Wochen x 2 Stunden: 30 Stunden          Übung: 15 Wochen x 2 Stunden: 30 Stunden          Eigenstudium:          Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung 15x2 Stunden: 30 Stunden          Hausaufgaben: 5x10 Stunden Bearbeitungszeit: 50 Stunden          Prüfungsvorbereitung: 50 Stunden          Summe: 190 Stunden          Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitsstunden)</p>
<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Mündliche Prüfung
<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.
<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Prinzipiell unbegrenzt / nach Maßgabe der Betreuungskapazität der wissenschaftlichen Mitarbeiter.
<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
<p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung:          - In der ersten Vorlesung          Einteilung in Arbeitsgruppen für die Hausaufgaben:          - In der ersten Übung          Anmeldung zur Prüfung:          - Im Prüfungsamt          - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen</p>

## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

[www.la.tu-berlin.de](http://www.la.tu-berlin.de)

Literatur:

Bräunling, Willy: Flugzeugtriebwerke. Springer, Berlin et.al., 2001. ISBN 3-540-67585-x

Cumpsty, Nicholas: Jet Propulsion. Cambridge University Press, Cambridge et.al., 2003. ISBN 978-0-521-54144-2

Ganzer, Uwe: Gasdynamik, Springer, Berlin et.al., 1988. ISBN 3-540-18359-0

## 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Umweltwirkungen von Luftfahrtantrieben</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Dieter Peitsch / Lars Enhardt</b>	<b>Sekretariat:</b> F 1	<b>E-Mail:</b> dieter.peitsch@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden gewinnen in diesem Modul ein vertieftes Verständnis des Einflusses von Triebwerken auf die Umwelt sowohl im Hinblick auf die entstehenden Schadstoffe wie auch im Bezug auf die Belästigung durch Lärm. Durch die Bearbeitung und Präsentation eines definierten Themas in einer kleinen Gruppe erwerben sie die Fähigkeit, sich komplexen Fragestellungen strukturiert zu nähern und ihre Inhalte verständlich zu vermitteln. Der freie Vortrag ist ein wichtiges Qualifizierungsmerkmal dieses Moduls, das in der Praxis eine sehr wichtige Komponente ist, auch zur Präsentation der eigenen Person.

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 20%

### 2. Inhalte

Inhalte der Vorlesung, die auf die Seminararbeit hinführt:  
Gashaushalt der Atmosphäre, Emissionen des Luftverkehrs (Schadstoffe und Lärm). Nationale und Internationale Vorschriften.

1 Themenkomplex: Schadstoffe

Verbrennung und Schadstoffentstehung, Brennkammerauslegung, Brennstoffaufbereitung, Neue Brennkammerkonzepte für niedrige Emissionen, alternative Brennstoffe.

2. Themenkomplex: Lärm

Schall, Lärm, Lärmempfinden, Lärmquellen an Antrieb und Flugzeug, Lärminderung und Schalldämmung im Flugtriebwerk

3. Themenkomplex: Emissionsminimierung am Gesamttriebwerk

Neue Konzepte und ihre Bedeutung für die Emissionen

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Umweltwirkungen von Luftfahrtantrieben	IV	6	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Zunächst werden in einem Vorlesungsteil die Grundlagen der Umweltwirkungen von Luftfahrtantrieben dargestellt.

Anschließend werden die Teilnehmer in Arbeitsteilung selbstständig ein vorgegebenes Thema aufarbeiten und in einem individuellem Vortrag mit anschließender Diskussion vorstellen. Die gewonnenen Erkenntnisse werden in einer Dokumentation festgehalten.

Ergänzend hierzu werden Vorträge externer Wissenschaftler und Industrievertreter angeboten.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch: Grundlagen der Luftfahrtantriebe, Luftfahrtantriebe Vertiefung

b) wünschenswert: Leistung und Systeme der Luftfahrtantriebe, Gasturbinen-Grundlagen

### 6. Verwendbarkeit

Verkehrswesen, Maschinenbau, Umwelttechnik

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

15 Wochen x 4 Stunden Präsenz im der Vorlesung: 60 Stunden

12 Wochen x 6 Stunden Themenbearbeitung: 72 Stunden

Vorbereitung Präsentation: 20 Stunden

Dokumentation: 20 Stunden

Summe: 172 Stunden = 6 Leistungspunkte

**8. Prüfung und Benotung des Moduls**

Mündliche Prüfung.  
In die Note gehen die Ergebnisse von Seminararbeit und mündlicher Prüfung ein.  
Der Anteil wird bei Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

Keine Beschränkung.

**11. Anmeldeformalitäten**

Anmeldung zur Teilnahme an diesem Modul sowie Vergabe der Themen für die Seminararbeit erfolgen in der ersten Veranstaltung.  
Die Anmeldung zur mündlichen Prüfung erfolgt im Prüfungsamt.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.la.tu-berlin.de>  
  
Literatur:

**13. Sonstiges**

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Ausgewählte Kapitel des Luftfahrzeugentwurfs</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. J. Thorbeck</b>	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> Juergen.Thorbeck@TU-Berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Ziel des Moduls ist das Erlernen von grundlegenden Kenntnissen über

- numerischen Methoden und deren Anwendungen im Flugzeugentwurf
- die Grundlagen der Entwurfsakustik und Fluglärmrechnung
- die Gestaltung und Auslegung von Aerostaten
- die Gestaltung und Auslegung von Hubschraubern
- die Rotor aerodynamik
- die Aerodynamik von Triebwerksstrahlen
- die Gestaltung und Auslegung von Segelflugzeugen
- die Statistischen Methoden im Flugzeugvorentwurf

Ziel des Moduls ist das Erlernen von Fertigkeiten in der

- Auslegung von Aerostaten
- Fluglärmrechnung
- Leistungsbedarfsabschätzung und der Vorauslegung von Hubschraubern
- Vorauslegung und Analyse von Segelflugzeugen
- Anwendung statistischer Methoden im Luftfahrzeugbau

Ziel des Moduls ist das Erarbeiten von Kompetenzen

- in der Organisation und der Erarbeitung selbstdefinierter Aufgaben oder kleinerer Projekte
- im Umgang multidisziplinärer Entwurfs- und Analysemethoden
- in der Präsentation von Projektergebnissen

Fachkompetenz: 70%  Methodenkompetenz: 20%  Systemkompetenz:  Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Numerischer Flugzeugentwurf; Aerodynamik der Triebwerksstrahlen; Lärmemissionen; unkonventionelle Konfigurationen; Aerostaten; Rotor aerodynamik; Hubschrauber; Grundlagen der Vertikalflugtechnik; Simulation von Kabinenprozessen; Segelflugzeugentwurf; Statistische Methoden im Flugzeugvorentwurf

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Ausgewählte Kapitel des Luftfahrzeugentwurfs	IV	6	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Im themenbezogenem Wechsel zwischen Vorlesungen und Übungen statt. Anweisung zur praktischen Anwendung der Vorlesungsinhalte in Form von drei Beispielaufgaben in den Übungsveranstaltungen sowie eigenständige Durchführung der Berechnungen und Anfertigen der Dokumentation in Übungen u. Hausarbeit. Optional können auch ein oder zwei Projekte mit selbstdefiniertem, in den Kontext der Veranstaltung passenden Themen bearbeitet werden.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch:

- keine

b) wünschenswert:

- Flugzeugentwurf I & II

**6. Verwendbarkeit**

geeigneter Studiengang:  
-BSc Luft- und Raumfahrt  
-MSc Luft- und Raumfahrt  
-andere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften mit Entwurfsaspekten  
geeignete Studienschwerpunkte:  
-Luftfahrttechnik  
-Flugzeugentwurf  
-Luftfahrzeugbau  
Grundlage für:  
-Flugzeugentwurf II  
-Ausgewählte Kapitel des Luftfahrzeugentwurfs

**7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte**

Präsenzstudium:  
Vorlesung: 20x2 Stunden = 40 Stunden  
Übung: 10x2 Stunden = 20 Stunden  
Individualberatung: 10 Stunden  
Eigenstudium:  
Vor- und Nachbereitung von VL und Projekt: 90 Stunden  
Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden  
Summe: 180 Stunden  
Leistungspunkte: 6 LP

**8. Prüfung und Benotung des Moduls**

Prüfungsform:  
- Prüfungsäquivalente Studienleistungen  
besteht aus:  
- Abgabe eines Projektabschlussberichtes oder Abgabe von 2 Hausaufgaben  
- Präsentation der Ergebnisse

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

-

**11. Anmeldeformalitäten**

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:  
-zur ersten Übung  
Anmeldung zur Prüfung:  
Prüfung muss entsprechend der gültigen Prüfungsordnung angemeldet werden.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/fed>  
  
Literatur:  
Literaturliste im Skript

**13. Sonstiges**

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Betriebsfestigkeit von Metall- und Hybridstrukturen</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Dr. Volker Trappe / Dr. Georg Mair	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> volker.trappe@bam.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Ziel ist der Erwerb von Kenntnissen über:

- das methodische Vorgehen zur rechnerischen und experimentellen Betriebsfestigkeitsvorhersage von Leichtbaustrukturen
- die Versagensmechanismen von Metall- und Composite-Werkstoffen unter zügiger und schwingender Beanspruchung

Ziel ist das Erlernen von Fertigkeiten:

- in der Anwendung probabilistischer Verfahren zur Betriebsfestigkeitsvorhersage / -analyse
- in der Anwendung bruchmechanischer Berechnungsverfahren zur Restfestigkeits- und Restlebensdauervorhersage
- in der Anwendung der Netztheorie zur Auslegung von Composite-Druckbehältern
- in der Anwendung experimenteller Methoden im Rahmen von Praktikumsversuchen

Ziel ist das Erlangen der Kompetenz

- für einfache Leichtbaustrukturen eine Betriebsfestigkeitsvorhersage experimentell und/oder rechnerisch aus Versuchsdaten erstellen zu können.
- bei der Auslegung einer Leichtbaustruktur Aspekte der Betriebsfestigkeit berücksichtigen und bewerten zu können.

Fachkompetenz: 60%  Methodenkompetenz: 40%  Systemkompetenz:  Sozialkompetenz:

### 2. Inhalte

Zulassungs- und Bauvorschriften, Nachweisführung, Betriebsbelastungen / Beanspruchungszeitfunktion, Safe-Life / Fail-Safe / Damage-Tolerance, Werkstoffermüdung / Rissfortschritt / Restfestigkeit, probabilistische Prinzipien / Statistik / Aussagesicherheit, Schadensakkumulation, Bruchmechanik / Bruchmodi, experimentelle Festigkeits-Nachweise / Mess- und Belastungsprinzipien, statisch und schwingend beanspruchte Strukturen.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Betriebsfestigkeit von Metall- und Hybridstrukturen	IV	6	4	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung:

- Vorlesung
- Demonstration
- Simulation

Übung

- Übung
- Hausübung
- Demonstration
- Simulation
- Experiment

**5. Voraussetzungen für die Teilnahme**

- a) obligatorisch:
  - Lineare Algebra für Ingenieure
  - Analysis für Ingenieure
  - Mechanik
- b) wünschenswert:
  - Differentialgleichungen für Ingenieure
  - Leichtbau I
  - Flugzeugentwurf

**6. Verwendbarkeit**

Dieses Modul ist insbesondere geeignet für den Studiengang Luft- und Raumfahrt sowie als Wahlmodul für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaften. Es ist eine weiterführenden Veranstaltungen des Leicht- und Flugzeugbaus.

**7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte**

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1 LP für 30 Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:  
Kontaktzeit: 60 h  
Selbststudium: 120 h inklusive Hausarbeiten und Prüfungsvorbereitung

**8. Prüfung und Benotung des Moduls**

- Praktikumsberichte
- mündliche Prüfung

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

--

**11. Anmeldeformalitäten**

Prüfung muss entsprechend der gültigen Prüfungsordnung angemeldet werden

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden:            ja    nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden:    ja    nein  
Wenn ja, Internetseite angeben:            <http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/>  
  
Literatur:  
Literaturliste im Skript

**13. Sonstiges**

--



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau I</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. J. Thorbeck</b>	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> Juergen.Thorbeck@TU-Berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Ziel ist der Erwerb von Kenntnissen über:

- die Materialien und ihre Eigenschaften, die beim Aufbau von Faserverbunden zum Einsatz kommen
- die Fertigungsverfahren mit denen Faserverbunde erstellt werden
- die Berechnungsverfahren (klassische Laminattheorie und Netztheorie) mit denen die mechanischen

Eigenschaften von Faserverbunden ermittelt werden

- adaptive Werkstoffe und ihre Wirkungsweisen
- Einsatzgebiete adaptiver Werkstoffe
- die zu messenden Größen zur Auswertung von Zugversuchen

Ziel ist das Erlernen von Fertigkeiten:

- im Anlegen eines Entwurfsraums zur Optimierung von einfachen Tragstrukturen
- in der Berechnung von Faserverbundlaminaten mit der klassischen Laminattheorie
- im Auslegen und Fertigen von Zug- und Biegeproben
- in der Auswertung von Zug- und Biegeversuchen
- in der Erstellung von Versuchsberichten

Ziel ist das Erlangen der Kompetenz

- in der Auslegung von Faserlaminaten
- in der Wahl geeigneter Fertigungsverfahren für Faserverbunde

Fachkompetenz: 60%  Methodenkompetenz: 40%  Systemkompetenz:  Sozialkompetenz:

### 2. Inhalte

Vorlesung

- Faserverbundwerkstoffe
- Fertigungstechnologien
- Berechnung: Scheiben-, Plattentheorie
- Mehrschichtverbund
- Auslegungskonzepte
- Grundlagen der FEM-Modellierung
- Adaptronik

Übung

- Entwurfsraum, Optimierung
- Faserverbundwerkstoffe
- Berechnung: Scheiben-, Plattentheorie
- Mehrschichtverbund
- Grundlagen der FEM-Modellierung
- Adaptronik
- Bau und Test von Faserverbundproben
- Ermittlung von Materialkennwerten

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau I	IV	6	4	P	Winter

<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
Vorlesung: -Vorlesung -Demonstration -Simulation Übung: -Übung -Hausübung -Experiment -Demonstration -Simulation

<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
a) obligatorische Voraussetzungen: -Leichtbau I -Leichtbau II wünschenswerte Voraussetzungen: -Keine

<b>6. Verwendbarkeit</b>
geeigneter Studiengang: -Master Luft- und Raumfahrt -andere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften mit Strukturbezug geeignete Studienschwerpunkte: -Luftfahrttechnik Grundlage für: -Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau II

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Präsenzstudium: Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Eigenstudium: Hausaufgaben: 3x15 Stunden = 45 Stunden Vor und Nachbereitung von VL und Üb: 55 Stunden Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsform: -Prüfungsäquivalente Studienleistung besteht aus: -Erstellung eines Projektberichts -eine individuelle mündliche Rücksprache zu den Arbeitsberichten

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: -zur ersten Vorlesung bzw. Übung Anmeldung zur Prüfung: Die Anmeldeformalitäten zur Prüfung werden in der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja    nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja    nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

<http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/fed>

Literatur:

Literaturliste im Skript

## 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau II</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. J. Thorbeck</b>	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> Juergen.Thorbeck@TU-Berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Ziel ist der Erwerb von Kenntnissen über:

- die Theorie des orthotropen Plattenbeulens
- Belastungsverläufe in Fügungen (Klebeverbindungen, Bolzenverbindungen) so wie deren Beeinflussung
- Einflüsse auf das Tragverhalten des Faser-Harz-Verbundes wie z.B. Feuchtigkeit, Temperatur, Schlag...
- den Aufbau orthotroper FEM Berechnungen
- die numerische Modalanalyse
- die experimentelle Modalanalyse

Ziel ist das Erlernen von Fertigkeiten:

- in der Berechnung von Versagenssicherheiten ebener orthotroper Flächen bzgl. Festigkeit und Instabilitäten
- in der Festigkeitsauslegung von Klebungen
- in der Berechnung orthotroper Strukturen mittels der FEM
- in der Berechnung des Modalverhaltens einer Struktur mittels der FEM
- in der Instrumentierung, Durchführung und Auswertung von Modalversuchen
- in der Instrumentierung, Durchführung und Auswertung von Bauteilbelastungsversuchen
- in der Erstellung von Versuchsberichten

Ziel ist das Erlangen der Kompetenz

- in der optimalen Auslegung von Strukturen aus Faserverbunden
- in der strukturierten Analyse von Bauteilbelastungen
- in der Gestaltung und Durchführung von Bauteilbelastungsversuchen

Fachkompetenz: 60%  Methodenkompetenz: 40%  Systemkompetenz:  Sozialkompetenz:

### 2. Inhalte

Vorlesung:

- Beulen orthotroper Platten
- Krafteinleitung und Fügung bei Faserverbundkonstruktionen
- Festigkeitseinflüsse: Feuchtigkeit und Temperatur
- besondere Eigenschaften (z.B. Schlag-, Durchbrennungsverhalten)
- Einführung in die Grundlagen der orthotropen FEM
- Grundlagen der Experimentellen Modalanalyse
- aeroelastisches Tailoring
- adaptive Strukturen
- adaptronische Prinzipien
- Strukturoptimierung.

Übung:

- Beulen orthotroper Platten
- Krafteinleitung und Fügung bei Faserverbundkonstruktionen
- Einführung in die Grundlagen der orthotropen FEM
- Strukturoptimierung.
- Auslegung und Bau einer Teststruktur
- Schwingungsanalyse der Teststruktur
- Belastungs und Bruchtest

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau II	IV	6	4	P	Sommer

<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Vorlesung</li> <li>-Demonstration</li> <li>-Simulation</li> </ul> <p>Übung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Übung</li> <li>-Hausübung</li> <li>-Demonstration</li> <li>-Simulation</li> <li>-Experiment</li> </ul>

<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
<p>a) obligatorische Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Leichtbau I</li> <li>-Leichtbau II</li> <li>-Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau I</li> </ul> <p>wünschenswerte Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Keine</li> </ul>

<b>6. Verwendbarkeit</b>
<p>geeigneter Studiengang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Master Luft- und Raumfahrt</li> <li>-andere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften mit Strukturbezug</li> </ul> <p>geeignete Studienschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Luftfahrttechnik</li> </ul> <p>Grundlage für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Keine weitere Lehrveranstaltung</li> </ul>

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
<p>Präsenzstudium:</p> <p>Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden</p> <p>Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden</p> <p>Eigenstudium:</p> <p>Hausaufgaben: 3x15 Stunden = 45 Stunden</p> <p>Vor und Nachbereitung von VL und Üb: 55 Stunden</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p> <p>Leistungspunkte: 6 LP</p>

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
<p>Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Prüfungsäquivalente Studienleistung</li> </ul> <p>besteht aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Erstellung eines Projektberichts</li> <li>-eine individuelle mündliche Rücksprache zu den Arbeitsberichten</li> </ul>

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
<p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-zur ersten Vorlesung bzw. Übung</li> </ul> <p>Anmeldung zur Prüfung:</p> <p>Die Anmeldeformalitäten zur Prüfung werden in der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>

## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

<http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/fed>

Literatur:

Literaturliste im Skript

## 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Flugversuche mit Segelflugzeugen</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Jürgen Thorbeck</b>	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> juergen.thorbeck@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über:

Kenntnisse in:

Zulassungsspezifikationen von Segelflugzeugen (EASA CS-22)  
 Theorie zur Flugerprobung von Segelflugzeugen im Rahmen der Zulassung  
 Theoretische Kenntnisse in die Ermittlung von Flugeigenschaften von Segelflugzeugen  
 Grundlagen in der praktischen Ermittlung von Flugeigenschaften von Segelflugzeugen  
 Theoretische Kenntnisse in die Technik und Durchführung der Flugleistungsvermessung  
 Aufbau von Messketten zur Durchführung eines Flugmessprojektes  
 Grundlagen in der Planung und Durchführung von Flugmessprojekten  
 Grundlagen der ingenieurtechnischen Flugausbildung

Fertigkeiten:

Vorbereitung und Planung von Flugversuchen zur Ermittlung von Flugeigenschaften von Segelflugzeugen  
 Durchführung von Flugversuchen mit Segelflugzeugen zur Ermittlung von Flugeigenschaften  
 Auswertung und Ermittlung von Kennwerten aus Flugversuchen  
 Vorbereitung eines Segelflugzeuges zur Flugleistungsvermessung  
 Auswertung von Messungen aus der Flugleistungsvermessung,  
 Vorbereitung und Planung eines Flugmessprojektes  
 Durchführung eines Flugmessprojektes  
 Auswertung eines Flugmessprojektes  
 Anfertigung von Projektberichten

Kompetenzen:

Verständnis für die erforderlichen Arbeitsschritte bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Flugversuchen  
 Kritische Bewertung von Flugversuchsdaten  
 Ingenieurtechnisches Verständnis für Flugeigenschaften und Flugmessprojekten  
 Einschätzung der Komplexität von Flugversuchen  
 Teamarbeit

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

<b>2. Inhalte</b>
<p>Vorlesung:  EASA Einführung  Zulassungsspezifikationen von Segelflugzeugen (EASA CS-22)  Theorie zur Erprobung von Segelflugzeugen  Berichte aus Flugerprobung von Segelflugzeugen  Prototypen der Akademischen Fliegergruppen  Foto-Vergleichsflugverfahren zur Ermittlung zur Flugleistungsvermessung  Moderne Vergleichsflugverfahren mit Inertialsystemen zur Flugleistungsvermessung  Auswertungsmethoden der Flugleistungsvermessung  Erstellung von Flugzeugpolaren  Praktische Kenntnisse in die Ermittlung von Flugeigenschaften von Segelflugzeugen  Grundlagen der Projektplanung  Erstellung und Auswertung von Zacher Protokollen  Aufbau von Messketten zur Durchführung eine Sondermessprojektes  Sicherheit im Flugbetrieb und in der Flugerprobung</p> <p>Übung:  Vorbereitung von Flügen zur Flugerprobung und zur Flugleistungsvermessung  Studentenvorträge zur Flugerprobung und Ermittlung von Flugeigenschaften  Erstellung und Vorstellung eines Projektplans  Abschlusspräsentation mit Ergebnissen  Flugpraktikum  Vorbereitung und Hilfe von Flugversuchen  Durchführung und Auswertung von Flugversuchen zur Ermittlung von Flugeigenschaften auf verschiedenen Flugzeugtypen  Vorbereitung und Auswertung eines Segelflugzeuges zur Flugleistungsvermessung  Durchführung und Auswertung eines Flugmessprojektes</p>

<b>3. Lehrveranstaltungen</b>					
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugversuche mit Segelflugzeugen	IV	6	4	P	Sommer

<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
<p>Es kommen Vorlesungen, Übungen und Flugzeugpraktikum zum Einsatz.  Vorlesung:  Vorträge mit Präsentationen  Vorträge von externen Dozenten beim IDAFLIEG-Sommertreffen  Diskussionen</p> <p>Übung:  Studentenvorträge  Hausaufgaben  Projektarbeit  Flugpraktikum:  Flugpraktikum zur Vorbereitung auf dem Flugplatz Kammermark (Brandenburg)  Flugversuche zur Ermittlung von Flugeigenschaften und Flugmessprojektes auf dem IDAFLIEG  Sommertreffen in Aalen-Elchingen  Teilnahme an Leistungsvermessungen von Segelflugzeugen</p>



## 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

Flugzeugentwurf I,II

Flugmechanik II

Aerodynamik I

wünschenswerte Voraussetzungen:

Segelflug I, II

sonstige Voraussetzungen

zur Durchführung einer Flugeigenschaftsvermessung als Pilot ist Flugerfahrungen auf Segelflugzeugen (ca. Starts 150 und 20 Flugstunden ) notwendig

liegen keine Flugerfahrungen vor, so kann als Copilot an einer Flugeigenschaftsvermessung oder bei einem Flugmessprojekt mitgearbeitet werden

## 6. Verwendbarkeit

geeigneter Studiengang:

Master- und Diplomstudiengang Luft- und Raumfahrt

Master- und Diplomstudiengang Physikalische Ingenieurwissenschaften

geeignete Studienschwerpunkte:

Luftfahrttechnik

## 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:

Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Flugpraktikum.: 10 Tage á 5 h = 50 Stunden

Eigenstudium:

Projektarbeit: 5x10 Stunden = 50 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 2x10 Stunden = 20 Stunden

Summe: 180 Stunden

Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)

## 8. Prüfung und Benotung des Moduls

prüfungsäquivalente Studienleistung

besteht aus:

Präsentationen

Projektarbeit (Ermittlung von Flugeigenschaften oder eigenes Flugmessprojekt) mit Anwesenheitspflicht für 2 Wochen am IDAFLIEG Sommertreffen im August

mündliche Rücksprache

Hinweise:

Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## 9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

Das IDAFLIEG-Sommertreffen findet im August auf dem Flugplatz Aalen-Elchingen statt. Der genaue Zeitpunkt wird zum Anfang des Moduls bekanntgegeben. Jeder Teilnehmer muss mindestens

2 Wochen beim IDAFLIEG-Sommertreffen teilnehmen.

## 10. Teilnehmer(innen)zahl

Die Teilnehmeranzahl muss aufgrund begrenzter Kapazitäten auf 15 Studenten begrenzt werden.

### 11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:  
zur ersten Vorlesung bzw. Übung

Teilnehmer aus müssen versichertechischen Gründen zur Durchführung von Flugversuchen für den Zeitraum des Moduls Mitglied bei der Akademischen Fliegergruppe Berlin e.V. werden.

Anmeldung und Eintritt kann in der ersten Vorlesung bzw. Übung erfolgen

Anmeldung zur Prüfung:

für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt

Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

### 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

### 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Praxis der Flugmesstechnik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. J. Thorbeck</b>	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> juergen.thorbeck@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Erlangung grundlegender Kenntnisse über:

- flugmesstechnische Methoden und deren Anwendungen
- Funktionsweise von Sensoren
- den Aufbau von Messketten
- die Planung und Durchführung von Flugversuchen
- die Funktion der Flugzeuges als Messobjekt, Messträger und Messplattform
- die Rolle der Flugmesstechnik in der Flugerprobung
- die Einbettung des Flugversuches in den Bauvorschriften für Flugzeuge
- die praktische Planung von Flügen sowie des Flugbetriebes

Erlangung von Fertigkeiten in:

- der problembezogenen Projektplanung und -durchführung
- der selbstständigen Erarbeitung und Umsetzung von Messkonzepten
- der Abschätzung und Eingrenzung des Arbeitsaufwandes im Bezug auf die erfolgreiche Projektdurchführung
- dem praktischen Umgang mit der Messtechnik und Messsoftware

Erlangung folgender Kompetenzen:

- Organisation und Durchführung eines Flugversuches
- Teambildung und Teammanagement
- termingerechte und zielführende Planung von Abläufen
- persönliches Engagement und Eigenverantwortung als Grundlage des Gruppenerfolges

Fachkompetenz: 20%  Methodenkompetenz: 30%  Systemkompetenz: 20%  Sozialkompetenz: 30%

### 2. Inhalte

- Grundlagen der Messtechnik. Physikalische Messprinzipien und deren Umsetzung. Messverfahren.
- Aufbau und Funktion von Sensoren. Messgrößen. Signaltypen und Signalwandlung.
- analog-digitale Signalumformung. Computer gestützte Datenaquisition. Messkarten, Busstypen, Messsoftware.
- Auswertung von Messergebnissen. Fehleranalyse.
- drahtlose Übertragung von Daten. BlueTooth, WLAN, DECT.
- satellitengestützte Positionsbestimmung. GPS, WAAS, EGNOS, NMEA.
- Bestimmung von Flugleistungen und -eigenschaften. Flugmechanische und aerodynamische Grundlagen. Verfahren zur Fahrtmesserkalibration.
- Fluglärm. Gesetzliche Bestimmungen, theoretische Grundlagen und praktische Messungen. Zertifizierungs- und Bewertungsmethoden.
- Zulassungsvorschriften. JAR, FAR, ICAO.
- Flugzeugbelastungen. V-n-Diagramm.
- praktische Übungen zu den ausgewählten Themen.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Praxis der Flugmesstechnik I	IV	3	2	P	Winter
Praxis der Flugmesstechnik II	IV	3	2	P	Sommer

<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
Teil I. Themenbezogener Wechsel zwischen Vorlesung und Übung. Induktives Lernen des Umgangs mit der Messtechnik und Messsoftware anhand praktischer Übungen. Lösen von zwei Hausaufgaben in Gruppen von jeweils 3-4 Teilnehmern und anschließende Diskussion der Gruppenergebnisse in der Übung.
Teil II. Vorbereitung und Durchführung von Flugexperimenten. Durchführung von Einweisungs- und Messflügen mit einem Motorsegler an zwei Tagen. Auswertung und Präsentation von Versuchsergebnissen. Abschlussbericht.
<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
Erforderlich: Bachelor-Qualifikation Wünschenswert: Flugzeugentwurf und/oder Aerodynamik und/oder Flugmechanik
<b>6. Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ist insbesondere geeignet für den Studiengang Luft- und Raumfahrttechnik. Als Wahlmodul käme es für die Studierenden sämtlicher Ingenieurwissenschaften in Frage.
<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1 LP für 30 Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen: Kontaktzeit: 60 h Selbststudium: 120 h inklusive Hausarbeiten und Messkampagne.
<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Mündliche Prüfung in Form einer Rücksprache auf der Basis des Abschlussberichtes.
<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann nur in 2 Semester(n) abgeschlossen werden.
<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Max. 20 Teilnehmer
<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Prüfung muss entsprechend der gültigen Prüfungsordnung angemeldet werden.
<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben:
Literatur: 1) Profos/Pfeifer - Grundlagen der Messtechnik 2) Jörg Hoffmann - Handbuch der Messtechnik 3) Wolfgang Schmusch - Elektronische Messtechnik 4) Herbert Bernstein - Sensoren und Messelektronik 5) R. Jamal/A. Hagestedt - LabVIEW. Das Grundlagenbuch 6) Peter Gierike - Dehnungsmessstreifentechnik 7) T. Potma - Dehnungsmessstreifenmesstechnik
<b>13. Sonstiges</b>
Empfehlung: Zeitgleiche Wahrnehmung des Moduls "Experimentelle Flugmechanik".

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Aerothermodynamik II</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>9</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche</b>	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> wolfgang.nitsche@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Aerothermodynamik II über:  
 <BR><BR>Kenntnisse in:<BR>- Funktionsweise moderner Messprogramme und Messsoftware (experimentelle Projekte)<BR>- Funktionsweise moderner numerischer Softwarepakete (numerische Projekte)<BR><BR>Fertigkeiten:<BR>- Erstellen von Ergebnisprotokollen und Präsentation von Ergebnissen<BR>- Umgang mit moderner Messsoftware und numerischer Software<BR>- Umgang mit anderen Studenten bei der gemeinsamen Bearbeitung der Projekte<BR>- verantwortungsvoller Umgang mit Versuchsanlagen, Sensorik und Messequipment<BR><BR>Kompetenzen:<BR>- selbständiges Erarbeiten (in Kleingruppen) von geeigneten Methoden und Lösungen zu aerothermodynamischen Problemstellungen <BR>- Einhaltung eines eng definierten Zeitrahmens zur Bearbeitung des Projektes<BR>- Vertiefung des Verständnisses der in Aerothermodynamik I vermittelten physikalischen Grundlagen

Fachkompetenz: 45% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 5% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

In dieser LV werden kleinere numerische und experimentelle Projekte zu aerothermodynamischen Problemstellungen aus aktuellen Forschungsthemen in Gruppen selbständig bearbeitet und durchgeführt. Die Betreuung der Projekte erfolgt durch fachkompetente Forschungsassistenten. Ergänzend hierzu werden Lehrvorträge zu ausgewählten Themengebieten angeboten. Zum Abschluss jedes Projektes gehört ein Gruppenvortrag und ein schriftlicher Abschlussbericht.<BR>In vergangenen Semestern erfolgreich durchgeführte Projekte hatten u.a. folgende Themenschwerpunkte:<BR><BR>Numerische Projekte: <BR>- Durchströmung einer Lavaldüse und Bestimmung von Rayleigh- und Fanno-Linien<BR>- Ablösebeeinflussung durch Heizen/Kühlen an einem Tragflügel<BR>- Umströmung eines gekühlten Zylinders und Bestimmung der Nusselt-Zahl Verteilung<BR><BR>Experimentelle Projekte:<BR>- Visualisierung von Wandschubspannungsfeldern mit Hilfe der Infrarot-Thermografie<BR>- Auslegung und Erprobung von auf der Analogie zwischen Wärme und Impulstransport basierenden Sensoren<BR>- Untersuchungen zur instationären Prallkühlung

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Aerothermodynamik II	IV	9	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Projekte: <BR>- Projektarbeit<BR>- Messung<BR>- Experiment<BR>- Numerische Simulation<BR>

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:<BR>- Grundlagen der Strömungslehre<BR>- Aerothermodynamik I<BR><BR>wünschenswerte Voraussetzungen: <BR>- Lineare Algebra für Ingenieure<BR>- Analysis I<BR>- Analysis II<BR>- Differentialgleichungen für Ingenieure<BR>- Einführung in die Informationstechnik<BR>- Einführung in die klassische Physik für Ingenieure<BR>- Aerodynamik I + II<BR>- Numerik I

### 6. Verwendbarkeit

geeigneter Studiengang:<BR>- Master Luft- und Raumfahrt<BR>- Master Physikalische Ingenieurwissenschaft<BR><BR>geeignete Studienschwerpunkte:<BR>- Luftfahrttechnik<BR>

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:<BR>Experimentelles oder numerisches Arbeiten: 15x4 Stunden = 60 Stunden<BR><BR>Eigenstudium:<BR>Projektarbeit: 60 Stunden = 180 Stunden<BR>Prüfungsvorbereitung: 3x10 Stunden = 30 Stunden<BR><BR>Summe: 270 Stunden<BR>Leistungspunkte: 9 LP<BR>

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsform: - mündliche Prüfung  besteht aus: - mündlicher Rücksprache

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden. 

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Die Teilnehmerzahl ist, bedingt durch die Projekte, auf 30 Studenten begrenzt.

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - in der ersten Vorlesung  - beim Prüfungsamt und im Internet unter <a href="http://www.aero.tu-berlin.de">www.aero.tu-berlin.de</a>  

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: beim betreuenden Assistenten
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben:
Literatur: Literaturliste im Skript

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Experimentelle Methoden der Aerodynamik I</b> <b>(Projektaerodynamik I)</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche</b>	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> Wolfgang.Nitsche@TU-Berlin.de
<b>Modulbeschreibung</b>		
<b>1. Qualifikation</b>		
<p>Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Experimentelle Methoden der Aerodynamik I über:</p> <p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht über experimentelle Methoden zur Untersuchung strömungsmechanischer Problemstellungen</li> <li>- Prinzip, Arbeitsweise und Einsatzbereiche verschiedenster Sensoren für die Messung von Zustandsgrößen (Druck, Temperatur), Bewegungsgrößen (Geschwindigkeit) und Wandkräften</li> <li>- Anwendungsbereiche für zeitaufgelöste, zeitgemittelte, punktuelle und ebene Messverfahren</li> <li>- Physikalische Hintergründe und verwendete Analogien sowie notwendige Zusammenhänge für eine Sensorkalibration</li> <li>- Klassische und moderne Verfahren der berührungslosen Messung mit laser-optischen Methoden</li> <li>- Methoden zur Strömungssichtbarmachung</li> <li>- Funktion und Einsatzbereiche von Versuchsanlagen (Strömungskanäle)</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung einfacher Sensorkalibrationen unter Zuhilfenahme geeigneter Referenzmessverfahren</li> <li>- Anfertigung von detaillierten Versuchsprotokollen mit Berücksichtigung wichtiger Randbedingungen</li> <li>- selbständiges Bestimmen verschiedener Messparameter</li> <li>- Anwendung moderner Tools zur Auswertung von Messdaten</li> <li>- Bedienung von und Umgang mit Strömungskanälen, Messstrecken und Versuchsmodellen</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbständiges Durchführen von Messungen an instrumentierten Versuchsanlagen und Versuchsmodellen</li> <li>- Durchführung und Auswertung von Basis-Kalibrationen</li> <li>- Auswertung und Interpretation von Versuchsergebnissen</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/>Fachkompetenz: 35% <input checked="" type="checkbox"/>Methodenkompetenz: 40% <input checked="" type="checkbox"/>Systemkompetenz: 5% <input checked="" type="checkbox"/>Sozialkompetenz: 20%</p>		

## 2. Inhalte

Vorlesung:

- einfache Analyse transients Messgrößen mit Hilfe der Signalanalyse
- Druck- und Druckschwangungsmessungen mit Einzelsensoren, Sensorarrays und bildgebenden Verfahren
- klassische Geschwindigkeitsmessverfahren (Pneumatische Sonden, Hitzdraht) und moderne laseroptischen Methoden (LDA, PIV, DGV u.a.)
- direkte und indirekte Verfahren zur Bestimmung von Wandschubspannungen
- thermoelektrische Methoden zur Messung von Temperaturen
- Erfassung von Oberflächentemperaturen mit Infrarot- und Flüssigkristallverfahren
- spezielle Problemstellungen bei der Messung in Grenzschichten
- Methoden zur Sichtbarmachung von Wandkräften und Strömungsfeldern
- Einführung in klassische und moderne Wind- und Strömungskanalkonzepte

Übung:

- Bestimmung statistischer Hilfsgrößen bei der Messung transients Strömungssignale (Mittelwerte, RMS-Werte, Fourier-Analyse u.a.)
- Detektion der Transitionslage von laminarer zu turbulenter Grenzschicht an einem Tragflügelmodell mit Hilfe der Signalanalyse
- Kalibration von Drucksensoren und Messung von Druckverteilungen an bodengebundenen stumpfen Körpern
- Kalibration eines Hitzdrahtes und Bestimmung der Impulsverlustdicke einer abgelösten freien Scherschicht mit dem Hitzdraht
- Nachlaufmessung hinter einem Tragflügelmodell mit ebenen, laseroptischen Messverfahren (PIV) zur Bestimmung des Gesamtwiderstandes
- Kalibration eines Oberflächenzäuns und Bestimmung der Reibungsbeiwerte mit verschiedenen Methoden in einer turbulenten Rohrströmung

## 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Experimentelle Methoden der Aerodynamik I (Projektaerodynamik I)	IV	6	4	P	Winter

## 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es werden Vorlesungen und Übungen im wöchentlichen Turnus durchgeführt.

Vorlesung:

- Vermittlung der theoretischen Grundlagen

Übung:

- praktischer Einsatz der in der Vorlesung vermittelten Messtechniken

## 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch:

- Aerodynamik I

b) wünschenswert:

- Lineare Algebra für Ingenieure
- Mechanik
- Grundlagen der Elektrotechnik Einführung in die Informationstechnik
- Einführung in die klassische Physik für Ingenieure,
- Einführung in die moderne Physik für Ingenieure
- Aerothermodynamik I



<b>6. Verwendbarkeit</b>
<p>Dieses Modul ist insbesondere geeignet für den Studiengang:          -Luft- und Raumfahrt sowie          -als Wahlmodul für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft.</p> <p>Geeignete Studienschwerpunkte:          - Aerodynamik in der Luft- und Raumfahrt</p> <p>Es bildet die Grundlage für das weiterführende Modul.          - Experimentelle Methoden der Aerodynamik II (Projektaerodynamik II)</p>

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
<p>Präsenzstudium:          Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden          Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden</p> <p>Eigenstudium:          Hausaufgaben: 5x10 Stunden = 50 Stunden          Prüfungsvorbereitung: 2x10 Stunden = 20 Stunden</p> <p>Nach- und Vorbereitung: 15x3,4 Stunden = 50 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden          Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Stunden)</p>

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Eine mündliche Prüfung am Ende.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Die Teilnehmerzahl ist, bedingt durch die Projekte im zweiten Teil der LV, auf 30 Studenten begrenzt.

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
<p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung:          -Teilnehmerliste in der ersten Veranstaltung</p> <p>Anmeldung zur Prüfung:          Mündliche Prüfungen müssen im Prüfungsamt angemeldet werden. Terminabsprache erfolgt mit dem zuständigen Mitarbeiter des Fachgebietes. Nähere Informationen zur Anmeldung und zu Prüfungsterminen sind im Internet unter <a href="http://www.aero.tu-berlin.de">http://www.aero.tu-berlin.de</a> abrufbar.</p>

<b>12. Literaturhinweise</b>
<p>Skript in Papierform vorhanden:            <input type="checkbox"/>ja    <input checked="" type="checkbox"/>nein          Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:          Skripte in elektronischer Form vorhanden:    <input type="checkbox"/>ja    <input checked="" type="checkbox"/>nein          Wenn ja, Internetseite angeben:</p> <p>Literatur:          W. Nitsche, A. Brunn : Strömungsmesstechnik, Springer-Verlag, 2006</p>

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Experimentelle Methoden der Aerodynamik II</b> <b>(Projektaerodynamik II)</b>	<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>9</b>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche</b>	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> Wolfgang.Nitsche@TU-Berlin.de
---------------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------------------------------

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Experimentelle Methoden der Aerodynamik II über:

Kenntnisse:

- selbständiges Erarbeiten von geeigneten Methoden zur experimentellen Untersuchung aerodynamischer Problemstellungen, sowie Entwurf und Instrumentierung von Versuchsaufbauten
- Funktionsweise von modernen Messprogrammen (Software) zur Anwendung digitaler Messtechnik
- Vertiefung der physikalischen Zusammenhänge bei der Anwendung von Messsystemen sowie der Strömungsphysik

Fertigkeiten:

- selbständige Anwendung digitaler Messtechnik zur gezielten Lösung strömungstechnischer Aufgabenstellungen
- Bearbeitung experimenteller Projekte in einem eng definierten Zeitrahmen
- Erstellen von einfachen Ergebnisprotokollen mit detaillierten Strömungsanalysen sowie die Präsentation von Versuchsergebnissen

Kompetenzen:

- Verantwortungsvoller Umgang mit Versuchsmodellen, Sensorik, Messelektronik und Versuchsanlagen
- Umgang mit anderen Studenten bei der gemeinsamen Bearbeitung der Projekte

Fachkompetenz: 35% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 5% Sozialkompetenz: 20%

### 2. Inhalte

Experimentelles Projekt:

In dieser LV erfolgt Bearbeitung kleinerer Projekte mit typischen aerodynamischen Problemstellungen aus aktuellen Forschungsschwerpunkten in Studentengruppen in selbständiger Arbeitsweise. Zu diesen Themenschwerpunkten gehören u.a.:

- aktive Beeinflussung des laminar-turbulenten Grenzschichtumschlags (Transition)
- Kontrolle von Strömungsablösungen an Tragflügelhinterkanten, Diffusoren u.a.
- Grenzschichtuntersuchungen mit thermoelektrischen und piezoelektrischen Sensorarrays
- Untersuchung gekoppelter Strömungs- und Temperaturfelder
- aktive Widerstandskontrolle an stumpfen Körpern

Die Betreuung der Studentenprojekte erfolgt durch fachkompetente Forschungsassistenten. Ergänzend dazu werden Lehrvorträge zu ausgewählten Themengebieten angeboten. Der Abschluss jedes Projektes erfolgt durch einen schriftlichen Bericht und eine Abschlusspräsentation (Gruppenvortrag.)

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Experimentelle Methoden der Aerodynamik II (Projektaerodynamik II)	IV	9	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Das Modul Experimentelle Methoden der Aerodynamik II ist ausschließlich ein Projektfach.

Aufgabe:

- kleine Projekte werden von Studentengruppen selbständig bearbeitet .

Ergänzend dazu werden Lehrvorträge zu ausgewählten Themengebieten angeboten. Der Abschluss jedes Projektes erfolgt durch einen schriftlichen Bericht und einen Gruppenvortrag.

## 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch:
- Aerodynamik I
  - Experimentelle Methoden der Aerodynamik I (Projektaerodynamik I)
- b) wünschenswert:
- Lineare Algebra für Ingenieure,
  - Mechanik
  - Grundlagen der Elektrotechnik
  - Einführung in die Informationstechnik
  - Einführung in die klassische Physik für Ingenieure
  - Einführung in die moderne Physik für Ingenieure
  - Aerothermodynamik I
  - systemtechnische Grundlagen und interdisziplinäre Projektarbeit

## 6. Verwendbarkeit

- Dieses Modul ist insbesondere geeignet für den Studiengang:
- Luft- und Raumfahrt
  - als Wahlmodul für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft
- geeignete Studienschwerpunkte:
- Aerodynamik in der Luft- und Raumfahrt

## 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

- Präsenzstudium:
- Vorlesung: 5x2 Stunden = 10 Stunden
  - Übung: 5x2 Stunden = 10 Stunden
  - Projektarbeit: 130 Stunden
- Eigenstudium:
- Vor- und Nachbereitung: 80 Stunden
  - Prüfungvorbereitung: 40 Stunden
- Summe: 270 Stunden  
Leistungspunkte: 9 LP (1 LP entspricht 30 Stunden)

## 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Eine mündliche Prüfung sowie ein Vortrag am Ende.

## 9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

## 10. Teilnehmer(innen)zahl

Die Teilnehmerzahl ist, bedingt durch die Projekte der LV, auf 30 Studenten begrenzt.

## 11. Anmeldeformalitäten

- Anmeldung zur Lehrveranstaltung:
- Teilnehmerliste in der ersten Lehrveranstaltung
- Anmeldung zur Prüfung:
- Mündliche Prüfungen müssen im Prüfungsamt angemeldet werden. Terminabsprache erfolgt mit dem zuständigen Mitarbeiter des Fachgebietes. Nähere Informationen zur Anmeldung und zu Prüfungsterminen sind im Internet unter <http://www.aero.tu-berlin.de> abrufbar.

## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

W. Nitsche, A. Brunn : Strömungsmesstechnik, Springer-Verlag, 2006

## 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Segelflug I</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Dr.-Ing. I. Peltzer, Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche</b>	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> Inken.Peltzer@TU-Berlin.de
<b>Modulbeschreibung</b>		
<b>1. Qualifikation</b>		
Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Segelflug I über:		
<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- von der geschichtlichen Entwicklung von Segelflugzeugen</li> <li>- von der Entwicklung der Segelflugzeuge hinsichtlich der Bauweisen und der eingesetzten Materialien</li> <li>- über Segelflugtragflügelprofile und ihre Eigenschaften</li> <li>- über Kräfte und Momente in Segelflug (Windenstart, Geradeaus und Kurvenflug)</li> <li>- über die Bedeutung der Flächenbelastung bei Segelflugzeugen im Wettbewerb, beim Überlandflug, bei verschiedenen Wetterlagen</li> <li>- über die Grundlagen der Wolkenbildung und die Entstehung verschiedener Aufwindarten</li> <li>- über die Grundlagen der Großwetterlagen und günstige Segelflugwetterbedingungen</li> <li>- über die Funktionsweise der vorgeschriebenen Instrumente im Segelflugzeug</li> <li>- über Variometer und deren Kompensation als wesentliches Instrument für Segelflüge</li> <li>- über verschiedene Streckenflugtheorien, McCready</li> <li>- über rechtlichen Grundlagen für die Durchführung des Segelflugbetriebes</li> <li>- über die Verantwortlichkeiten beim Segelflugbetrieb</li> <li>- über Lufträume und Sichtflugregeln</li> <li>- über das Verhalten bei Außenlandungen und anderen besonderen Situationen</li> <li>- grundlegende Kenntnisse über wirkungsvolles Präsentieren eines Themas</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auswahl von Profilen für Segelflugzeuge in Abhängigkeit des gewünschten Einsatzbereichs (Langsamflug, Schnellflug)</li> <li>- Berechnung der Flugeleistungen für verschiedene Flächenbelastungen</li> <li>- Berechnung der Sollgeschwindigkeiten anhand der Sollfahrttheorie</li> <li>- Auswertung eines Stüvedigramms (Temps) hinsichtlich Wolkenbildung und Niederschlagswahrscheinlichkeiten</li> <li>- Bestimmung der zulässigen Schwerpunktlagen eines bestimmten Segelflugzeuges</li> <li>- Kennzeichnung der Betriebsflächen, die für den Segelflugbetrieb notwendig sind</li> <li>- Selbständige Ausarbeitung und Präsentation eines gegebenen Themas</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beteiligung an der Durchführung des Segelflugbetriebes</li> <li>- Vorbereitung und Planung von FlugeLeistungsvermessungen</li> <li>- Bewertung der FlugeLeistungen und Flugeigenschaften eines Segelflugzeuges anhand von Polaren und Vermessungsberichten</li> <li>- Bewertung der Wetterlage hinsichtlich ihrer segelfliegerischen Nutzbarkeit</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/>Fachkompetenz: 30% <input checked="" type="checkbox"/>Methodenkompetenz: 40% <input checked="" type="checkbox"/>Systemkompetenz: 5% <input checked="" type="checkbox"/>Sozialkompetenz: 25%</p>		

## 2. Inhalte

Vorlesung:

- Geschichte der Segelflugzeuge
- Vertiefung der Grundlagen der Profil- und Tragflügelumströmung
- Kräfte und Momente im Segelflug
- Steuerflächen an Segelflugzeugen
- Platzrunde, Geradeaus- und Kurvenflug
- Segelflugstartarten ins. Windenstart
- Verhalten beim Seilriss
- Landung und Landeeinteilung
- Meteorologie für Segelflugpiloten, Beurteilung von Wetterlagen
- Entstehung von Thermik
- Aufwindarten
- Instrumente im Segelflugzeug, ins. Variometerarten und Variometerkompensation
- Streckenflugtheorie und Navigation
- Außenlandung
- Vertiefung der luftrechtlichen Voraussetzungen: Verantwortlichkeiten im Segelflugbetrieb, Luftraumeinteilung, Ausweichregeln, Segelflugbetriebsordnung
- Verhalten in Besonderen Fällen, Rettungsfallschirm

Übung:

Gezielte Ausarbeitung bestimmter Themen zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte durch die Studenten. Ein ausgewählter Vortrag von jedem Studenten.

Zusätzliche varierende Themen neben den Themen aus der Vorlesung sind:

- Überziehen, Trudeln
- Nurflügler
- Lastensegler
- Klapptriebwerke
- Dynamischer Segelflug
- Evolutionstheorie
- Flugleistungsvermessung
- Lizenzen
- Längs- und Querstabilität von Segelflugzeugen
- Sicherheit im Segelflug, Einsatz und Zukunft von Gesamttrettungssystemen

## 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Segelflug I	IV	6	4	P	Winter

## 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es werden Vorlesungen und Übungen im wöchentlichen Turnus durchgeführt.

Vorlesung:

- Frontalunterricht mit eingelagerter Diskussion

Übung:

- Hausaufgaben zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte,
- Studentenvorträge zu erweiterten Themen den Segelflug betreffend,
- Projektarbeit zur Vorbereitung der Flugmessungen

## 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Aerodynamik I

wünschenswerte Voraussetzungen:

- Flugzeugentwurf I,
- Flugleistungen,
- Flugmeteorologie,
- Flugmedizin

<b>6. Verwendbarkeit</b>
<p>Dieses Modul ist geeignet für den:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Master-Studiengang Luft- und Raumfahrt</li> <li>- Wahlmodul für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft.</li> </ul> <p>Geeignete Studienschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aero-/Gasdynamik, Flugzeugentwurf, Flugführung</li> </ul> <p>Grundlage für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Segelflug II</li> </ul>

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
<p>Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:</p> <p>Kontaktzeiten: 64 h  Vorlesung: 16 x 2 h  Übung: 16 x 2h  Selbststudium (einschließlich Prüfung und Prüfungsvorbereitung): 120 h</p>

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
<p>Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eine mündliche Prüfung am Ende</li> </ul>

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
unbegrenzt

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
<p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zur ersten Vorlesung bzw. Übung</li> </ul> <p>Anmeldung zur Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mündliche Prüfungen müssen im Prüfungsamt angemeldet werden.</li> <li>- Terminabsprache erfolgt mit dem zuständigen Mitarbeiter des Fachgebietes.</li> </ul> <p>Nähere Informationen zur Anmeldung und zu Prüfungsterminen sind im Internet unter <a href="http://www.aero.tu-berlin.de">http://www.aero.tu-berlin.de</a> abrufbar.</p>

<b>12. Literaturhinweise</b>
<p>Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/>ja <input type="checkbox"/>nein  Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Beim betreuenden Assistenten  Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/>ja <input checked="" type="checkbox"/>nein  Wenn ja, Internetseite angeben:</p> <p>Literatur:  H. Reichmann : Streckensegelflug, Motorbuch-Verlag, 1993</p>

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Segelflug II</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Dr.-Ing. I. Peltzer, Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche	<b>Sekretariat:</b> F 2	<b>E-Mail:</b> Inken.Peltzer@TU-Berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Segelflug II über:  
 <BR><BR>Kenntnisse:<BR>- von Segelflugwindenstarts<BR>- über das Verhalten bei einem Startabbruch<BR>- der Landeeinteilung<BR>- der Hauptwolkenarten<BR>- der verschiedenen Wetterlagen<BR>- das Verhalten bei einer Landung bei schwierigen Wetterlagen<BR>- das Verhalten in besonderen Fällen<BR>- den Kurvenflug mit großer Querneigung und erhöhten Lastvielfachen<BR>- über den Einstieg in die Thermik<BR>- über das Zentrieren der Thermik<BR>- über die Durchführung des Seitengleitfluges<BR>- über die Sichtflugregeln bei unkontrollierten Flügen und über die Luftraumeinteilung<BR><BR>Fertigkeiten:<BR>- Führen eines Segelflugzeuges im Gerade- und Kurvenflug mit geringer Querneigung<BR>- Einteilung einer Segelflugplatzrunde bei ruhigem Wetter<BR>- Beurteilung der Ruderwirkung<BR>- Steuerung des Fluges im Normal- und Schnellflug<BR>- Erkennen eines Grenzflugzustandes<BR>- Erkennen des Langsamfluges<BR>- Berechnung des Gleitwinkel und der Ausmaße des Übungsraumes<BR>- Berechnung notwendiger Steigwerte für bestimmte Zeitintervalle<BR>- Berechnung des Endanfluges<BR><BR>Kompetenzen:<BR>- Durchführung des Segelflugbetriebes, incl. Start- und Landefeldaufbau, Kontrolle des Flugzeuges, Auslegen des Windenseils<BR>- Durchführung einer Düsenkompensation<BR>- Durchführung einer Flugzeugwägung<BR>- Kalibration und Kompensation von Variometern<BR>- Kontrolle eines Flugzeuges vor dem Start <BR>- Bewertung verschiedener Wolken hinsichtlich Aufwindmöglichkeiten oder auch Wetteränderungen<BR>- Bewertung der Großwetterlage<BR>- Vorbereitung eines Platzrundenfluges<BR>- Einteilung einer Segelflugplatzrunde<BR>- Zusammenarbeit als Team

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 30%

### 2. Inhalte

Vorlesung:<BR>- Boden- und Luftraumeinweisung für ein konkretes Segelfluggelände<BR>- Vertiefung der Kräfte und Momente beim Windenstart<BR>- Geschwindigkeits-, Gleitzahl- und Kreisflugpolare<BR>- Konstruktion eines McCready-Ringes<BR>- Auswertung der Daten von Radiosondenaufstiegen (Temp)<BR>- Kunstflug, Wolkenflug<BR>- Leistungsfähigkeit des Menschen (Human Factors)<BR><BR>Übung:<BR>Praktische Durchführung auf einem Segelfluggelände<BR>- Aufbau und Durchführung des Segelflugbetriebes<BR>- Aufbau des Landefeldes und der Startleitung<BR>- Auslegen der Windenseile<BR>- Vorbereitung des Starts<BR>- Einklinken eines Segelflugzeuges<BR>- Windenstart<BR>- Gerade- und Kurvenflug<BR>- thermisches Fliegen<BR>- Einstieg in die Thermik<BR>- Seitengleitflug<BR>- Strömungsabriss<BR>- Grenzflugzustände<BR>- Beurteilung des Wettergeschehens<BR>- Beurteilung der Wolken<BR>- Landeeinteilung <BR>- Landung und Abfangen<BR>- Montage und Vorflugkontrolle des Übungsdoppelsitzers<BR>- Wägung eines Segelflugzeuges<BR>- Kompasskompensation<BR>- Düsenkompensation

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Segelflug II	IV	6	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung: Frontalunterricht mit eingelagerter Diskussion<BR>Übung: Hausaufgaben zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte, Projektarbeit zur Vorbereitung der Flugmessungen<BR>Flugpraktikum: kompakter, mehrtägiger Aufenthalt auf dem Segelfluggelände Kammermark, Schulung der Studenten als Flugschüler<BR>Experimente: Vorbereitung der Flugübungen, Kennenlernen des Flugzeuges am Boden und in der Luft<BR>Es werden fünf Vorlesungen und Übungen im wöchentlichen Turnus durchgeführt. Der überwiegende Teil des Moduls findet als kompakter, mehrtägiger Block auf dem Flugplatz Kammermark statt.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch: Aerodynamik I, Segelflug I<BR>b) wünschenswert: Flugzeugentwurf I, Flugmechanik I, Meteorologie, Flugmedizin



<b>6. Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ist geeignet für den Master-Studiengang Luft- und Raumfahrt sowie als Wahlmodul für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft.

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen: Kontaktzeiten insgesamt 90 h, Vorlesung: 5 x 2h  Übung: 5 x 2h Flugpraktikum: 3 - 5 Tage (wetterabhängig) Selbststudium (einschließlich Prüfung und Prüfungsvorbereitung): 90 h

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Eine mündliche Prüfung sowie Teilnahme an der Flugpraxis.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Die Teilnehmerzahl ist, bedingt durch die praktische Ausrichtung, auf 30 Studenten begrenzt.

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Mündliche Prüfungen müssen im Prüfungsamt angemeldet werden. Terminabsprache erfolgt mit dem zuständigen Mitarbeiter des Fachgebietes. Nähere Informationen zur Anmeldung und zu Prüfungsterminen sind im Internet unter <a href="http://www.aero.tu-berlin.de">http://www.aero.tu-berlin.de</a> abrufbar.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Beim betreuenden Assistenten
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben:
Literatur:
H. Reichmann : Streckensegelflug, Motorbuch-Verlag, 1993

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Windenergie - Grundlagen</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Thamsen / Lehrbeauftragter Dipl.- Ing. J. Liersch</b>	<b>Sekretariat:</b> K 2	<b>E-Mail:</b> service.fsd@vm.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Nach erfolgreichem Besuch dieser Veranstaltung berreschen die Studierenden die Grundlagen des Aufbaus und der Auslegung von Windenergieanlagen.  
 Sie können das komplexe System Windenergieanlage mit seinen Komponenten und deren Besonderheiten sowie Betriebsbedingungen verstehen und das gelernte Wissen in die Praxis übertragen, Sie kennen die Windkraftbranche und ihre Einbindung in die globale stromerzeugende Wirtschaft sowie die besonderen An- und Herausforderungen aus technisch-ingenieurwissenschaftlicher Sicht.  
 Die Studierende machen praktische Erfahrungen durch experimentelle Vermessung eines Modellrotors im Windkanal.

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 15% Systemkompetenz: 15% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Meteorologie des Windes und Standortbeurteilung mit Ertragsabschätzung, Historischer Überblick, Auslegung von Windenergieanlagen,  
 Typologie und konstruktiver Aufbau von Windenergieanlagen, Kennlinien und Kennfelder, Flügelbau, Windgeschwindigkeitsdreiecke, Kräfte am Flügelprofil, Windkanal-Versuche in Kleingruppen zur experimentellen Untersuchung verschiedener Rotoren, Windkraftanlagen zur Stromerzeugung, Generatorkonzepte und Netzanschluss  
 Ähnlichkeitstheorie, Statik und Dynamik, Regelungstechnische Konzepte, Besonderheiten von Offshore-Windparks, Wirtschaftlichkeit

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Windenergie - Grundlagen	IV	6	4	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung über die theoretischen Aspekte mit analytischen Hausaufgaben und experimentellen Untersuchungen im Windkanal.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

Wichtige Voraussetzungen: Mathematik, Mechanik, Energie-, Impuls- und Stofftransport oder Strömungslehre  
 wünschenswert: Konstruktionslehre, Physik  
 Erläuterung: Die benötigten Grundlagen zu den Themengebieten (z.B. Meteorologie, Elektrotechnik, Mechanik, ...) werden jeweils wiederholt.

### 6. Verwendbarkeit

geeignet für die Studiengänge Verkehrswesen, Maschinenbau, Physikalische Ingenieurwissenschaft, Energietechnik, Verfahrenstechnik, Technischer Umweltschutz, Wirtschaftsingenieurwesen, Master Regenerative Energiesysteme, u.a.

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

15 Wochen x 4 Stunden Präsenzzeit: 60 Stunden  
 15 Wochen x 2 Stunden Vor- und Nachbereitung 30 Stunden  
 Hausaufgaben und Bericht zur Modelluntersuchung im Windkanal 60 Stunden  
 Vorbereitung auf die Prüfung 30 Stunden  
 Summe: 180 Stunden = 6 Leistungspunkte

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Mündliche Prüfung mit schriftlichem Theorie- und Rechenteil.
<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.
<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
40 Teilnehmer
<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Die Teilnahme an der Prüfung ist nur bei erfolgreicher Bearbeitung der Hausaufgaben und Teilnahme am Windkanalversuch möglich, zuvor ist außerdem eine Anmeldung im Prüfungsamt erforderlich.
<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Im Fachgebiet (kostenlos) Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="https://www.isis.tu-berlin.de/">https://www.isis.tu-berlin.de/</a>  Literatur: siehe VL-Skript
<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Windenergie - Projekt/Vertiefung</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Thamsen /Lehrbeauftragter Dipl.- Ing. J. Liersch</b>	<b>Sekretariat:</b> K 2	<b>E-Mail:</b> paul-uwe.thamsen@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden:

- besitzen vertiefte Kenntnisse der im Modul "Windenergie - Grundlagen" vermittelten Fach-, Methoden- und Systemkompetenzen,
- können das gelernte Wissen anhand eines praxisnahen Projekts zu aktuellen Themen, wie z.B. Windparkplanung, Offshore- Projekte, Repowering oder Windpumpensysteme anwenden,
- sind zur eigenständigen, praxisnahen Gruppenarbeit befähigt,
- besitzen die Fähigkeit zur Forschung und zur Innovation,
- können Arbeitsergebnisse nachvollziehbar und ansprechend darstellen.

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 20%

### 2. Inhalte

Projektvorstellung / Standort und Rahmenbedingungen, Projektziel  
Standortbeurteilung  
Rotor-Kennfeldberechnung unter Berücksichtigung von Verlusten und dynamischen Vorgängen  
Vertiefung Regelungstechnische Konzepte  
Vertiefung Statik und Dynamik  
Auslegung von Komponenten und/oder Auswahl von Zulieferkomponenten  
Vertiefung Wirtschaftlichkeitsbetrachtung  
Methodisches zur erfolgreichen Gruppenarbeit  
Zwischen- und Abschlusspräsentationen mit inhaltlichem und rhetorischem Feedback  
Gastvorträge, Rücksprache zum abgegebenen Projektbericht

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Windenergie - Projekt/Vertiefung	IV	6	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vertiefung der Theorie von "Windenergie - Grundlagen", projektbezogene Praxisbeispielen, kontinuierliche begleitende Betreuung der Kleingruppen mit Diskussion der Arbeitspakete und Meilensteine, selbständige Gruppenarbeit inkl. Literaturbeschaffung und Kontaktaufnahme zu Firmen / Ingenieurbüros, projektbezogene Präsentationen der Kleingruppen, Gastvorträge und Exkursion.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

Die Teilnahme an "Windenergie - Projekt/Vertiefung" setzt die erfolgreiche Teilnahme an "Windenergie - Grundlagen" voraus.  
Wichtige Voraussetzungen: Mathematik, Mechanik, Energie-, Impuls- und Stofftransport oder Strömungslehre  
wünschenswert: Konstruktionslehre, Physik

### 6. Verwendbarkeit

geeignet für die Studiengänge Verkehrswesen, Maschinenbau, Physikalische Ingenieurwissenschaft, Energietechnik, Verfahrenstechnik, Technischer Umweltschutz, Wirtschaftsingenieurwesen, Master Regenerative Energiesysteme, u.a.

**7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte**

15 Wochen x 3 Stunden Präsenzzeit Vorlesung 45 Stunden  
15 Wochen x 1 Stunde Präsenzzeit Gruppenbetreuung 15 Stunden  
Selbständige Gruppenarbeit 60 Stunden  
Vorbereitung der Präsentationen 30 Stunden  
Erstellung Projektbericht 30 Stunden  
Summe: 180 Stunden = 6 Leistungspunkte

**8. Prüfung und Benotung des Moduls**

Prüfungsäquivalente Leistung: Zwischen- und Endpräsentationen und Projektbericht

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in einem Semestern abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

30 Teilnehmer

**11. Anmeldeformalitäten**

Die Teilnahme an der Prüfung ist nur bei erfolgreicher Teilnahme an Windkraftanlagen I möglich, zuvor ist außerdem eine Anmeldung im Prüfungsamt erforderlich.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Im Fachgebiet (kostenlos)  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <https://www.isis.tu-berlin.de/>  
  
Literatur:  
siehe VL-Skript

**13. Sonstiges**

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Anthropotechnik in der Flugführung</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard</b>	<b>Sekretariat:</b> F 3	<b>E-Mail:</b> Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über:

Kenntnisse in:

- Architekturen von Mensch-Maschine-Systemen (MMS) und Stufen der Automatisierung
- Stärken und Schwächen von Mensch und Maschine
- Anwendungsbereiche der MMS in der Flugführung bzw. im Air Traffic Management
- Modellierungsansätze für menschliche Operateure und technische Assistenzsysteme
- Ansätze zur Übertragung kognitiver Funktionen auf Maschinen
- Europäische Standardverfahren zur Validierung von Mensch-Maschine-Systemen

Fertigkeiten:

- Konzeption neuer Mensch-Maschine-Systeme im Air Traffic Management
- Implementierung neuer Mensch-Maschine-Systemen im operationellen Betrieb
- Bewertung und Validierung nach dem E-OCVM Standard

Kompetenzen:

- Systemdenken und Abstraktionsvermögen
- Systematisches, strukturiertes Ingenieursvorgehen bei der Entwicklung neuer Systeme
- Projektmanagement im Bereich Mensch-Maschine-Systeme im Air Traffic Management

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

### 2. Inhalte

Vorlesung:

- Einführung und Überblick über die Anthropotechnik, Motivation, Terminologie, Architekturen
- Anwendungsbereiche der Anthropotechnik im Bereich Air Traffic Mgmt.
- Ansätze zur Modellierung technischer Systeme
- Ansätze zur Modellierung menschlicher Operateure
- Vorgehensweisen bei der Entwicklung von Mensch-Maschine-Systemen
- Bewertung und Validierung von Mensch-Maschine-Systemen

Übung:

- Grundlagen der linearen Regelungstechnik
- Bewertung und Validierung nach E-OCVM Standard
- Grundlagen und weiterführende Statistik/ Stochastik

Labor/ Experiment/ Simulator

- Versuche am Trackingsimulator, der Mensch als adaptiver Regler
- Versuche am Trackingsimulator, Befragungstechniken, NASA-Task-Load-Index

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Anthropotechnik in der Flugführung	IV	6	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zum Einsatz.

Vorlesung:

- Vorträge mit Beispielen

Übung:

- Berechnungs- und Planungsaufgaben
- Besprechung und Vorstellung von Aufgaben zur Systemgestaltung sowohl von den Lehrenden als auch Studierenden

Hausaufgaben

Labor/Simulator:

- Demonstrationen und Übungen

<p><b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p> <p>obligatorische Voraussetzungen:  - Flugzeugsysteme; Flugsicherung;  wünschenswerte Voraussetzungen:  Methoden der Regelung in der LRT, Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme</p>
<p><b>6. Verwendbarkeit</b></p> <p>geeigneter Studiengang:  - Luft- und Raumfahrt  - Informatik  - Human Factors  geeignete Studienschwerpunkte:  - Flugführung und Luftverkehr  Grundlage für:  - Cockpitauslegung/Flugmedizin  - Flugsimulationstechnik</p>
<p><b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b></p> <p>Präsenzstudium:  Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden  Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden  Eigenstudium:  Hausaufgaben: 5x20 Stunden = 100 Stunden  Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden  Summe: 180 Stunden  Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)</p>
<p><b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b></p> <p>Prüfungsform:  - Prüfungsäquivalente Studienleistungen:  besteht aus:  - Lösung und Abgabe von Hausaufgaben,  - Abschlussklausur</p> <p>Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>
<p><b>9. Dauer des Moduls</b></p> <p>Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.</p>
<p><b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b></p> <p>Prinzipiell unbeschränkt - nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter bzw. Lehrbeauftragten</p>
<p><b>11. Anmeldeformalitäten</b></p> <p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung:  - ausschließlich in der ersten Vorlesung und Übung</p> <p>Anmeldung zur Prüfung:  - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt.  - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.</p>

## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

<http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=385>

Literatur:

## 13. Sonstiges

Für die Lehrveranstaltung wird eine Lernplattform bei ISIS angeboten.

<http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=385>



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Aviation Security</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig</b>	<b>Sekretariat:</b> F 3	<b>E-Mail:</b> gerhard.huettig@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Aviation Security über:

Kenntnisse:

- relevante rechtlichen Vorschriften zur Luftsicherheit (international, europäisch, national)
- Auswirkungen von Sicherheitsnormen auf Flughäfen, Fluggesellschaften, Unternehmen der Luftfracht und andere Beteiligte
- Verständnis für die gegensätzlichen Interessen bei der Gewährleistung der Luftsicherheit
- unterschiedliche Strategien zur Abwendungen von Gefahren
- Gesamtgesellschaftliche Aspekte der Luftsicherheit in Bezug auf Demokratie und Freiheit

Fertigkeiten

- Analyse von Bedrohungsszenarien
- Erstellen von Handlungsanweisungen für Krisenfälle
- Auswahl von Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit in der Zivilluftfahrt
- Kommunikation zwischen Projektteilnehmern untereinander und mit externen Experten
- Präsentationstechniken
- einfache Strategien des Projektmanagements

Kompetenzen

- Arbeiten mit unterschiedlichen Rechtsnormen
- Verständnis für das Spannungsfeld von Sicherheit und Freiheit
- Lösen von komplexen und zeitkritischen Problemem
- Beurteilung von einzelnen Sicherheitsmaßnahmen und deren Auswirkungen
- Arbeiten in Kleingruppen als Teil eines Gesamtprojekts

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 30%

### 2. Inhalte

Vorlesung

- Internationale und nationale rechtliche und gesetzliche Grundlagen der Luftsicherheit
- Luftsicherheitsaspekte an Flughäfen und die Rolle der Flughafenbetreiber
- Luftfrachtsicherheit
- Security Aufgaben der Piloten während der Flugbetriebs
- Security Management bei der DFS
- Unterstützung und Amtshilfe durch die Streitkräfte
- Bedrohung der zivilen Luftfahrt durch atomare, biologische und chemische Kampfmittel und Waffen
- Internationale und nationale Schnittstellen der Luftsicherheit
- Spannungsfeld von Freiheit und Sicherheit

Übung:

- Aufbereitung der Vorlesungsinhalte in Hinblick auf konkrete Handlungsanweisungen
- Entwicklung von realistischen Bedrohungsszenarien
- Aufstellen von Maßnahmenkatalogen für verschiedene Bedrohungsszenarien

Planübung

- Simulierte Darstellung der Gefährdung der Luftsicherheit
- Anwendung von geeigneten Maßnahmen
- Diskussion von Lösungsmöglichkeiten und Festslegung auf eine Alternative
- Diskussion mit Experten der Luftsicherheit

<b>3. Lehrveranstaltungen</b>					
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Aviation Security	IV	6	4	P	Sommer

<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
<p>Es kommen Vorlesungen und Übungen zum Einsatz.</p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorträge der theoretischen Grundlagen</li> </ul> <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorbereitung der großen Planübung</li> <li>- Präsentationen des Projektfortschritts</li> </ul>

<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
<p>obligatorische Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luftrecht, Luftverkehrswirtschaft und -politik</li> </ul> <p>wünschenswerte Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luftverkehrsmanagement</li> <li>- Luftverkehrsbetrieb</li> <li>- Flughafenplanung</li> </ul>

<b>6. Verwendbarkeit</b>
<p>Geeignete Studiengänge:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luft- und Raumfahrt</li> <li>- Planung und Betrieb im Verkehrswesen</li> <li>- Wirtschaftsingenieurwesen</li> </ul> <p>Geeignete Studienschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luftverkehr</li> <li>- Verkehrswesen</li> <li>- Logistik</li> </ul> <p>Grundlage für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-keine</li> </ul>

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
<p>Präsenzstudium:</p> <p>Vorlesung: 15 x 2 Stunden = 30 Stunden</p> <p>Übung: 6 x 4 Stunden = 24 Stunden</p> <p>Eigenstudium:</p> <p>Vorbereitung Planübung: 90 Stunden</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 36 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p> <p>Leistungspunkte: 6 LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)</p>

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
<p>Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Prüfungsäquivalente Studienleistung</li> </ul> <p>besteht aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leistungen in der Planübung</li> <li>- Abschlussbericht</li> </ul> <p>Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
20 TeilnehmerInnen in der Projektübung

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - in der ersten Veranstaltung Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt. - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben:  Literatur:

<b>13. Sonstiges</b>
Für die Lehrveranstaltung wird die Lernplattform ISIS genutzt.

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Flugbetrieb</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig</b>	<b>Sekretariat:</b> F 3	<b>E-Mail:</b> Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über:

Kenntnisse in:

- Wetterbedingungen
- Wettervorhersagen für den Luftverkehr
- Verfahren zur Planung von Flugereignissen
- Betriebsabläufe bei der Langstreckenflugplanung
- rechtliche Grundlagen für die Planung und Durchführung eines Langstreckenfluges
- Meteorologische Flugplanung
- Navigation bei einem Langstreckenflug
- rechtliche Grundlagen des Sprechfunkverkehrs

Fertigkeiten:

- Planung eines Langstreckenfluges
- Treibstoffkalkulation
- Erstellung und Berechnung Flugdurchführungsplan
- Bestimmung von Start und Landestrecken
- Erstellung ATC Flugplan
- Auswertung von Wetterkarten und Wetterberichten

Kompetenzen:

- Optimierung eines Langstreckenfluges
- Anpassung eines Langstreckenfluges an verschiedene meteorologische Bedingungen

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

### 2. Inhalte

Vorlesung Flugmeteorologie:

- Flugmeteorologische Bedingungen der Troposphäre und unteren Stratosphäre
- flugmeteorologische Bedingungen für den Überschallflugverkehr
- Flugberatung
- flugmeteorologische Dokumentation

Vorlesung Sprechfunkverfahren

- rechtliche Grundlagen des Sprechfunkverkehr
- Sprechgruppen für eines Durchführung eines VFR/IFR Fluges

Übung Flugplanung:

- Planung und Berechnung eines Langstreckenfluges
- Ermittlung des Flugweges kürzester Flugzeit unter Berücksichtigung des Windfeldes
- Flugleistungen
- Start- und Landestreckenberechnung
- Kraftstoffplanung
- Schwerpunkt- und Ladeplanung
- Flugbetrieblich kritische Werte

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugplanung	UE	3	2	P	Winter
Flugmeteorologie	VL	3	2	WP	Winter
Sprechfunkverfahren im Luftverkehr	IV	3	2	WP	Winter

#### **4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen**

Es kommen Vorlesungen in Flugmeteorologie und Sprechfunkverfahren, Übungen zur Flugplanung zum Einsatz.

Vorlesung Flugmeteorologie:

- Präsentationen und Beispiele
- Diskussionen

Übung Flugplanung:

- Präsentationen von Dozenten und Studierenden
- Hausaufgaben
- Berechnungen
- Gruppenarbeit

#### **5. Voraussetzungen für die Teilnahme**

obligatorische Voraussetzungen:

- Flugsicherung
- Flugzeugsysteme

wünschenswerte:

- Luftverkehrsbetrieb
- Flugmechanik - Flugleistungen
- Aerodynamik
- Flugzeugentwurf

#### **6. Verwendbarkeit**

geeignete Studienrichtung:

- Master- und Diplomstudiengang Luft- und Raumfahrt
- Verkehrswesen Planung- und Betrieb
- Wirtschaftsingenieurwesen

geeignete Studienschwerpunkte:

- Flugführung und Luftverkehr

Grundlage für:

- Praxis der Flugführung
- Flugsimulationstechnik

#### **7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte**

Präsenzstudium:

Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Eigenstudium:

Hausaufgaben: 5x20 Stunden = 100 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden

Summe: 180 Stunden

Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)

#### **8. Prüfung und Benotung des Moduls**

Prüfungsform:

- prüfungsäquivalente Studienleistungen

besteht aus:

- Projektarbeit in Flugplanung
- schriftlicher Abschlusstest
- mündliche Rücksprachen

Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

Prinzipiell unbeschränkt / nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter

**11. Anmeldeformalitäten**

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:  
- ausschließlich in der ersten Vorlesung und Übung

Anmeldung zur Prüfung:  
- für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt.  
- Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.isis.tu-berlin.de>

Literatur:  
Brockhaus, Rudolf: Flugregelung - Berlin [u.a.] : Springer, 2001 - ISBN 3-540-41890-3  
Brüning, G. / Hafer, X. / Sachs, G.: Flugleistungen - Grundlagen, Flugzustände, Flugabschnitte; Aufgaben und Lösungen - Berlin [u.a.] : Springer, 1993. - ISBN 3-540-56960-X

**13. Sonstiges**

Für die Lehrveranstaltung wird eine Lernplattform bei ISIS angeboten.  
Adresse: <http://www.isis.tu-berlin.de>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Flugmedizin/ Cockpitauslegung</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig</b>	<b>Sekretariat:</b> F 3	<b>E-Mail:</b> Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über:

Kenntnisse:

- flugmedizinische Zusammenhänge
- Aufbau und Funktion der Sinnesorgane (Sensoren)
- Aufbau und Funktion des Muskel- und Bewegungsapparates (Effektoren)
- Probleme der Informationsverarbeitung sowie der Belastung und Beanspruchung
- Anthropotechnische Gestaltungsrichtlinien

Fertigkeiten:

- Gestaltung von Anzeigesystemen
- Verfahren und Richtlinien zur Feststellung der psychischen Eignung und der körperlichen Tauglichkeit
- Automatisierungstendenzen und Grenzen

Kompetenzen:

- kritische Bewertung und Auslegung von Mensch-Maschine-Systemen unter Berücksichtigung der physiologischen Grenzen

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

### 2. Inhalte

Vorlesung:

- Sinnesorgane (Lichtsinn, Gehör, Gleichgewichtssinn und Vestibularorgan, Hautsinne)
- Muskelphysiologie und körperliche Leistungsfähigkeit
- Mentale Beanspruchung
- Biorhythmen (Auswirkungen des Jet-Lag)
- Die Wirkung lang andauernder Beschleunigungen auf den Menschen
- Wirkung und Beurteilung mechanischer Schwingungen auf den Menschen
- Stoßwirkung und Stoßerträglichkeit des Menschen
- Luftdruckänderungen, Höhenwirkung, Sauerstoffmangel
- Cockpitentwicklung
- Auslegung von Anzeige- und Bedienelementen
- Automatisierung und Grenzen
- Ergonomie und Systemergonomie
- Anthropotechnische Arbeitsplatzgestaltung

Übung:

- Anthropotechnische Arbeitsplatzgestaltung
- Ergonomie
- Klassifizierung von Anzeigen
- Sprachwahrnehmungen
- Signale und Töne

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugmedizin	IV	3	2	P	Winter
Cockpit-Auslegung	IV	3	2	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

In diesem als integrierte Veranstaltung konzipierten Modul kommen Vorlesungen, Übungen und gegebenenfalls Exkursionen zum Einsatz.

## 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

Voraussetzungen:  
obligatorische Voraussetzungen:  
- Flugzeugssysteme  
wünschenswerte Voraussetzungen:  
- Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme,  
- Praxis der Flugführung

## 6. Verwendbarkeit

geeigneter Studiengang:  
- MSc-Ing. Luft- und Raumfahrt  
- Wahlmodul für weitere Studiengänge  
Geeignete Studienschwerpunkte:  
- Flugführung und Luftverkehr  
- Mensch-Maschine-Systeme  
- Human Factors  
Grundlage für:  
- Anthropotechnik

## 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:  
- Kontaktzeiten: 16x4 Stunden =64h  
Eigenstudium:  
- Hausaufgaben: 5x10 Stunden = 50h  
- Präsentation: 2x8 Stunden = 16h  
- Prüfungsvorbereitung: 50h  
Summe: 180 Stunden  
Leistungspunkte: 3LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)

## 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform:  
- Prüfungsäquivalente Studienleistung:  
besteht aus:  
- Hausaufgaben  
- Präsentation  
- schriftliche Leistungskontrolle  
- mündliche Rücksprache nach Abschluss des Moduls  
  
Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## 9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

## 10. Teilnehmer(innen)zahl

Grundsätzlich unbeschränkt - nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter bzw. Lehrbeauftragten

## 11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:  
- in der ersten Vorlesung oder Übung.  
Anmeldung zur Prüfung  
- für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt  
  
Die jeweiligen Anmeldefristen werden in der ersten Vorlesungswoche bekannt gegeben.



## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: ISIS

Literatur:

## 13. Sonstiges

Die Veranstaltungen Flugmedizin und Cockpitauslegung finden im 2 wöchigen Wechsel statt.

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Flugroutenplanung</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig</b>	<b>Sekretariat:</b> F 3	<b>E-Mail:</b> gerhard.huettig@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über:

Kenntnisse:

Relevante rechtliche Vorschriften (international, europäisch, national)

Verfahrensschutzräume und Flugerwartungsgebiete

Kurvengestaltung zur Lärminderung

Lärmwirkungen, Kenngrößen und Ausbreitungsbedingungen

Lärmessverfahren

Fertigkeiten:

Auslegung von Abflugverfahren

Auslegen Präzisions- und Nichtpräzisionsanflugverfahren

Maßnahmen zur Lärminderung

Kompetenzen:

Arbeiten mit internationalen Dokumenten

Kritisches Bewerten von Flugrouten

Verständnis der Problematik Fluglärm

Arbeiten in Gruppen

Fachkompetenz: 25%  Methodenkompetenz: 25%  Systemkompetenz: 25%  Sozialkompetenz: 25%

### 2. Inhalte

Vorlesung:

Auslegung von Abflugverfahren

Auslegen von Präzisions- und Nichtpräzisionsanflugverfahren

RNAV-An- und -Abflüge

Lärmimmissionsvorschriften

Emissionsvorschriften

Akustische Grundlage

Maßnahmen zur Fluglärminderung

Übung:

Lärmberechnungsverfahren

Generelle Auslegung von Flugrouten

Lärmarme Anflugverfahren

Navigatorische Grundlagen

Semesteraufgabe

Entwicklung und Emissionsbewertung (Lärm) einer Flugroute

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugroutenplanung	VL	3	2	P	Sommer
Flugroutenplanung	UE	3	2	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zum Einsatz.

Vorlesung:

Präsentationen mit Beispielen aus der Praxis

Vorträge der theoretischen Grundlagen

Übung:

Präsentationen von Dozenten und Studenten

Anleitung zur Semesteraufgabe

Begleitendes eigenverantwortliches Lernen

<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
obligatorische Voraussetzungen: Flugsicherung Flugzeugsysteme wünschenswerte Voraussetzungen: Flughafenplanung Praxis der Flugführung

<b>6. Verwendbarkeit</b>
geeigneter Studiengang: Diplom- und Masterstudiengang Luft- und Raumfahrt Diplom- und Masterstudiengang Planung und Betrieb geeignete Studienschwerpunkte: Flugführung und Luftverkehr Luftfahrttechnik Grundlage für: keine

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Präsenzstudium: Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Eigenstudium: Projektaufgabe: 9x10 Stunden = 90 Stunden Referate: 1x10 Stunden = 10 Stunden Prüfungsvorbereitung: 2x10 Stunden = 20 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsform: prüfungäquivalente Studienleistung besteht aus: Präsentation Projektarbeit mündliche Rücksprache Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Prinzipiell unbeschränkt / nach Maß der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden wissenschaftlichen Mitarbeiter

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: in der ersten Vorlesung bzw. Übung  Anmeldung zur Prüfung: für die Anerkennung als prüfungäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

## 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Flugsimulationstechnik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig</b>	<b>Sekretariat:</b> F 3	<b>E-Mail:</b> oliver.lehmann@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über:

Kenntnisse:

- Grundlegende Begriffe der Flugmechanik (Koordinatensysteme, Physikalische Größen usw.),
- Anforderungen an einen Flugsimulator zur Pilotenausbildung,
- Zulassungskriterien für Flugsimulatoren,
- Auswahl gesetzlicher Bestimmungen für den Betrieb von Flugsimulatoren,
- Grundlegende anthropotechnische Gestaltungsprinzipien von Flugsimulatoren,
- Allgemeiner und spezieller (Airbus A330) Aufbau von Full Flight Simulatoren,
- Prinzip der Hard- und Software Interaktion (Hard & Software in the Loop),
- Aufgaben, Aufbau und Funktionsweise von Sicht- und Bewegungssimulationssystemen,
- Aufbau & Struktur der Scientific Research Facility des A330 Simulators.

Fertigkeiten:

- Grundsätzliche Bedienung eines Flugsimulators in seinen verschiedenen Betriebsarten,
- Einfache Quelltexte der Software des Simulationsprozesses im Kontext des Gesamtsystems zu analysieren und zu modifizieren,
- Die realisierten Änderungen an dieser Software systematisch zu testen und zu bewerten,
- Anforderungen an Systeme der Mensch-Maschine-Schnittstellen in Grundzügen zu definieren.

Kompetenzen:

Durch die in Gruppen durchgeführte beispielhafte funktionale Erweiterung eines bereits vorhandenen Programms des Flugsimulators, werden die komplexen Vorgehensweisen bei der Modifikation bzw. Anpassung bestehender großer Programmstrukturen vermittelt.

Der Studierende kann abschließend die technischen Möglichkeiten eines Flugsimulators grundsätzlich für die Lösung u.a. technischer, anthropotechnischer und wirtschaftlicher Problemstellungen unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten in Betracht ziehen und anwenden.

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

### 2. Inhalte

Vorlesung:

- Grundlagen der Modellierung von Flächenflugzeugen,
- Anforderungen an einen Flugsimulator zur Pilotenausbildung,
- Zulassung von Flugsimulatoren,
- gesetzliche Bestimmungen,
- anthropotechnische Grundlagen,
- Aufbau eines Airbus A330 Full Flight Simulators,
- "Hard & Software in the Loop",
- Sichtsimulationssysteme,
- Bewegungssimulation,
- Geräuschsimulation,
- Simulatorkopplung, verteilte Simulation,
- aktuelle Vorträge zu relevanten Forschungsvorhaben

Labor/ Simulator:

- Aufbau & Struktur der Scientific Research Facility des Simulators,
- theoretische Einweisung in die Simulationssoftware & Tools,
- Programmierbeispiele,
- Modifikation der Simulationssoftware,
- Einbindung in den Simulationsprozeß,
- Test der Modifikationen im Stand-Alone Mode und im Simulator

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugsimulationstechnik	IV	6	4	P	Winter

<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
In diesem als integrierte Veranstaltung konzipierten Modul kommen Vorlesungen, Vorträge, Demonstrationen sowie Übungen zum Einsatz. In den Übungen wird durch die Studierenden in Kleinstgruppen eine Programmieraufgabe am Simulator bearbeitet.
<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
Voraussetzungen: a) obligatorisch: Flugzeugssysteme, Flugsicherung, Einführung in die Informationstechnik b) wünschenswert: Flugmechanik I, Kenntnisse der Programmiersprache C
<b>6. Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ist Kernmodul des Studiengangs MSc-Ing. Luft- und Raumfahrt. Ebenso ist dieses Modul als Wahlmodul für weitere Studiengänge geeignet. Geeignete Studienschwerpunkte sind Flugführung und Luftverkehr sowie Mensch-Maschine-Systeme.
<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Präsenzstudium: - Kontaktzeiten: 60h Eigenstudium: - Selbststudium und Hausaufgaben: 90h - Prüfungsvorbereitung: 30h Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden).
<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsäquivalente Studienleistung: Klausur, Hausaufgaben und mündliche Rücksprache nach Abschluß des Moduls. Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.
<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
grundsätzlich unbeschränkt, Labor ggf. durch Verfügbarkeit des Simulators limitiert
<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung. Die Anmeldung für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung erfolgt vier Wochen nach Beginn des Moduls im Prüfungsamt.
<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Raum F 319 Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://www.ilr.tu-berlin.de/FF/lehre/flugsimulationstechnik/index.html">http://www.ilr.tu-berlin.de/FF/lehre/flugsimulationstechnik/index.html</a>  Literatur:
<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Ortung und Navigation I</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig</b>	<b>Sekretariat:</b> F 3	<b>E-Mail:</b> gerhard.huettig@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über:

Kenntnisse in:

Positions-, Bahn- und Bewegungsberechnung von Fahrzeugen

Verfügbarkeit und Einsatzmöglichkeiten relevanter Geräte

Fertigkeiten:

Mathematische Behandlung von Navigationsproblemen

Erstellen von Lösungsverfahren und -Algorithmen und deren Programmierung

Kompetenzen:

Einordnung der Thematik in den Kontext von Flugführung, Flugbetrieb, Luftverkehr und Raumfahrt

Einschätzung und Beurteilung der Lösungsqualitäten

Abschätzung von Genauigkeitsanforderungen

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

### 2. Inhalte

Vorlesung:

Übersicht zur Navigation von Luft, See, Land - und Raumfahrzeugen

Modelle für die Form der Erde

Sphärische Trigonometrie

Navigationswichtige Linien

Kartenabbildungen

Zeit- und Erdrotation

Zwei- und dreidimensionale Orts- und Bewegungsbeschreibung in wichtigen Koordinatensystemen

Grundgleichungen des Zweikörperproblems

Terrestrische Navigation

Übung:

Vertiefung der Vorlesungsinhalte anhand von Beispielen

Berechnung navigationswichtiger Linien im Zusammenhang mit navigationsrelevanten Karten

Simulation von boden- und bordseitigen Messdaten bei der Beobachtung von Flugkörpern

Einführung in die Grundlagen der Raumflugmechanik

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Ortung und Navigation I	IV	6	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen, Übungen und Laborübungen zum Einsatz. (je nach Bedarf)

Vorlesung:

Präsentation

Demonstration

Simulation

Übung:

Präsentation mit Beispielrechnungen

Demonstration

Simulation

<p><b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p> <p>obligatorische Voraussetzungen:  Lineare Algebra  Analysis I  Differentialgleichungen  Kinematik und Dynamik  wünschenswerte Voraussetzungen:  keine</p>
<p><b>6. Verwendbarkeit</b></p> <p>geeigneter Studiengang:  Diplom- und Masterstudiengang Luft- und Raumfahrt  geeignete Studienschwerpunkte:  Flugführung und Luftverkehr  Raumfahrttechnik  Grundlage für:  Ortung- und Navigation II</p>
<p><b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b></p> <p>Präsenzstudium:  Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden  Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden  Eigenstudium:  Hausaufgaben: 5x12 Stunden = 60 Stunden  Prüfungsvorbereitung: 6x10 Stunden = 60 Stunden  Summe: 180 Stunden  Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)</p>
<p><b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b></p> <p>prüfungsäquivalente Studienleistungen  bestehend aus:  - Hausaufgaben  - Test  - mündliche Rücksprache  Hinweise:  Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. !</p>
<p><b>9. Dauer des Moduls</b></p> <p>Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.</p>
<p><b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b></p> <p>Prinzipiell unbeschränkt / nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter und der Kapazität des Flugsimulators für die Laborübungen. Für die Simulatorübungen muss von den Studenten ein Test bestanden werden</p>
<p><b>11. Anmeldeformalitäten</b></p> <p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung:  zur ersten Vorlesung bzw. Übung  Anmeldung zur Prüfung:  für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt  Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Prüfungsordnung zu entnehmen.</p>



## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: wird ausgeteilt  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

## 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Praxis der Flugführung</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig</b>	<b>Sekretariat:</b> F 3	<b>E-Mail:</b> Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über:

Fähigkeiten:

- Grundsätzliche Bedienung eines modernen Verkehrsflugzeuges in seinen normalen Betriebsarten
- Systemtische Anwendung des Multi Crew Concepts (MCC) im Cockpit durch Verwendung seiner Steuerungselemente (Briefings/Checklisten/Call-Outs usw.)
- Prinzipielle Navigation und Steuerung eines Luftfahrzeuges nach Instrumentenflugregeln (VOR, ILS, NDB)

- Lesen und Verstehen von Anflugkarten und Flugzeughandbüchern

Kompetenzen:

- kritische Bewertung vom MCC Verfahren
- Arbeitsabläufe im Cockpit analysieren und bewerten
- Auswirkung von technischen Entwicklung auf den Arbeitsablauf der Crew kennen

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

### 2. Inhalte

Vorlesung/Tutorium:

- Grundlagen des Multi Crew Concept (MCC),
- Cockpiteinweisung (AARES Simulator und ggf. A330 Full Flight Simulator),
- Funknavigationsverfahren (NDB, VOR, ILS, NAP, RNAV)
- Funksprechverfahren
- Instrumentenflug-Prozeduren (Holdings, Precision und Nonprecision Approaches, Standard Instrument Departures und Arrival Routes, Streckenflüge),
- Einführung in die Flugsimulationstechnik

Übung:

- Durchführung von Flügen nach Standard Operating Procedures und MCC am Flugsimulator AARES in Gruppen je 2 Personen

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Praxis der Flugführung	IV	6	4	P	Jedes

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung/Tutorium:

- Präsentationen
- Videos
- Debriefing

Übung

- Übungsflüge am AARES Simulator

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Flugzeugsysteme, Flugsicherung

wünschenswerte Voraussetzungen:

- Anthropotechnik in der Flugführung,
- Flugbetrieb,
- Cockpitauslegung/Flugmedizin
- Flugleistungen

<b>6. Verwendbarkeit</b>
geeigneter Studiengang: - Master Luft- und Raumfahrt geeignete Studienschwerpunkte: - Flugführung und Luftverkehr - Mensch-Maschine-Systeme Grundlage für: - keine

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Präsenzstudium: Tutorium: 15x2 Stunden = 30h Übung: 15x2 Stunden = 30 h Eigenstudium: - Hausaufgaben und Flugvorbereitung: 15x4 Stunden = 90 Stunden - Prüfungsvorbereitung: 60h Summe 180h Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsform: - Prüfungsäquivalente Studienleistungen besteht aus: - Hausaufgaben - Abschlussflug - Klausur - mündliche Rücksprache nach Abschluß des Moduls.  Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Beschränkt auf ca. 20 Teilnehmer bzw. nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Mitarbeiter. Gegebenenfalls auch durch Verfügbarkeit des Simulators limitiert.

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - Eintragung in Warteliste wenn Nachfrage höher als die Kapazität ist - in der ersten Übung Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung m Prüfungsamt - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: F 219 Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://www.ilr.tu-berlin.de/FF">http://www.ilr.tu-berlin.de/FF</a>  Literatur:

<b>13. Sonstiges</b>
Für die Lehrveranstaltung wird eine Lernplattform bei ISIS angeboten. Adresse: <a href="http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=337">http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=337</a>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Projektmanagement im Luftverkehr</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig</b>	<b>Sekretariat:</b> F 3	<b>E-Mail:</b> Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Kenntnisse in:

- Grundlagen des Projektmanagements
- Projektplanung, Aufwands-/Zeitschätzung
- Projektdurchführung, kritische Erfolgsfaktoren, Risikomanagement
- Qualitätsmanagement, Projektdokumentation
- EDV-Werkzeuge zum Projektmanagement

Fertigkeiten:

- Strukturierung und Planung kleinerer Technischer Projekte und Organisationsprojekte
- Projektpräsentation und -dokumentation

Kompetenzen:

- Arbeit im Projektteam

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

### 2. Inhalte

Vorlesung:

- Einführung in das Projektmanagement
- Projektstrukturierung, Projektphasen, Projektschätzung
- Risikomanagement
- Qualitätsplanung, -sicherung, Projektdokumentation
- EDV-Werkzeuge
- Fallbeispiele zu Technischen Projekten und Organisationsprojekten

Übung:

- Strukturierung und Planung für ein Beispielprojekt
- Dokumentation der Projektplanung
- Präsentation der Ergebnisse mit Rücksprache

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Projektmanagement im Luftverkehr	IV	6	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zum Einsatz.

Vorlesung:

- Theoretische Vorträge mit Praxisbezug

Übung:

- Bearbeitung von Projekten in Kleingruppen

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Luftrecht, Luftverkehrspolitik und - wirtschaft
- wünschenswert:
- Luftverkehrsbetrieb,
  - Luftverkehrsmanagement

<b>6. Verwendbarkeit</b>
Geeignete Studiengänge: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luft- und Raumfahrt</li> <li>- Planung und Betrieb</li> <li>- BWL</li> </ul> geeignete Studienschwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luftverkehr</li> </ul> Grundlage für: <ul style="list-style-type: none"> <li>- keine</li> </ul>

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Präsenzstudium: Integrierte Veranstaltung: 15 x 4 Stunden = 60 Stunden  Eigenstudium: Wissensaufbereitung: 15 x 2 Stunden = 30 Stunden Projektarbeit: 7 x 10 Stunden = 70 Stunden Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsform: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfungsäquivalente Studienleistung</li> </ul> besteht aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektarbeit</li> <li>- Präsentation</li> <li>- mündlicher Rücksprache</li> </ul> Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Prinzipiell unbeschränkt -nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter / Lehrbeauftragten

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- in der ersten Vorlesung oder Übung</li> </ul> Anmeldung zur Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt.</li> <li>- Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.</li> </ul>

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: <input type="checkbox"/> Bekanntgabe in der Veranstaltung  Literatur:

<b>13. Sonstiges</b>



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Wissensmanagement in der Luftfahrt</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig</b>	<b>Sekretariat:</b> F 3	<b>E-Mail:</b> Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de
<b>Modulbeschreibung</b>		
<b>1. Qualifikation</b>		
<p>Die Studierenden verfügen nach erfolgreichen Bestehen des Moduls über:</p> <p>Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivationen für die Einführung von Wissensmanagement-Konzepten</li> <li>- Theoretischen Ansätzen und Methoden des Wissensmanagements</li> <li>- Spezifischen Anforderungen und Einsatzgebieten des Wissensmanagements in der Luft- und Raumfahrt</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strukturierung von fachlichen Daten, Informationen und Wissensbausteinen aus der Luft- und Raumfahrt</li> <li>- Erstellung von Wissenslandkarten und Wissenssynthesen</li> <li>- Entscheidungsrelevante Aufbereitung von Wissen (z. B. für die Politikberatung oder Entwurfsentscheidungen)</li> <li>- Formulierung von Wissen in EDV-verarbeitbarer Form (Ontologien, Regelbasierte Systeme)</li> <li>- Anwendung von EDV-Werkzeugen des Wissensmanagement</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erkennen des interdisziplinären Charakters des Wissensmanagement und der zielorientierten Anwendung der Fachkenntnisse aus diesen Gebieten</li> <li>- Spezifikation und Aufbau von Wissensmanagement-Systemen im Bereich der Luft- und Raumfahrt</li> <li>- Konzeption von Anwendungen im Bereich des Wissensbasierten Ingenieurwesens (Knowledge Based Engineering)</li> <li>- Einordnung und Anwendung von Prinzipien des Requirements Engineering und des modellbasierten Entwurfs in der Luft- und Raumfahrt</li> <li>- Entwicklung von persönlichen Wissensmanagement-Konzepten für die wissenschaftliche Arbeit</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/>Fachkompetenz: 25% <input checked="" type="checkbox"/>Methodenkompetenz: 25% <input checked="" type="checkbox"/>Systemkompetenz: 25% <input checked="" type="checkbox"/>Sozialkompetenz: 25%</p>		

## 2. Inhalte

Vorlesung:

- Definitionen und Grundlagen des Wissensmanagements,
- Implizites und explizites Wissen
- Motivation des Wissensmanagement in der Luftfahrt
- Anwendungsgebiete des Wissensmanagement in der Luftfahrt:
  - Fachdokumentation,
  - Requirements Engineering,
  - Kapazitätsanalysen,
  - Entwurfssysteme;
- Normen und Ordnungssysteme
- Wissensgewinnung
- Taxonomien und Thesauri
- Problemorientierte Ordnungen und Ontologien
- Technische Realisierungen von Wissensmanagementsystemen
- Überblick über vorhandene Systeme
- Stand der Forschung
- Systemarchitekturen
- Der Entwurfsprozess in der Luft- und Raumfahrt
- Requirements Engineering
- Knowledge Based Engineering,
- Konzeption von Wissensmanagement-Systemen,
- Zusammenfassung und Ausblick

Übung:

- Workshops und Übungen im PC-Pool
- Analyse verfügbarer Wissensdatenbanken aus der Luft- und Raumfahrt (Forschungsinformationssystem des BMVBS, AERADE (Cranfield), NASA NTRS)
- Diskussion von nicht-technischen Aspekten des Wissensmanagements
- Modellierung von Wissen und Systemarchitekturen
- Kennenlernen von EDV-Werkzeugen des Wissensmanagements (z. B. CMAP-Toolkit, TopCASEd, Protegé)
- Erstellung von Wissenslandkarten und -synthesen
- Aufbau eines Wissensmanagent-Systems

## 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Wissensmanagement in der Luftfahrt	IV	6	4	P	Winter

## 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zum Einsatz.

Vorlesung:

- Präsentation des Lehrstoffs unter Nutzung von Medien (Folien, Filme etc.)
- Erklärung und Diskussion von Rückfragen der Studierenden
- Diskussion von Verständnisfragen

Übung/Workshops:

Im Rahmen der Workshops lernen die Studierenden in praxisorientierter Form, Methoden des persönlichen Wissensmanagements anzuwenden sowie Wissensmanagement-Systeme aufzubauen.

- Workshops/Übungen im PC-Pool
- Eigenständige Erarbeitung von Inhalten durch Studierende in Projektform
- Präsentation der Projektergebnisse / Vorträge durch Studierende



<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
obligatorische Voraussetzungen: - Einführung in die Informationstechnik wünschenswerte Voraussetzungen: - Flugsicherung - Betriebsausrüstung

<b>6. Verwendbarkeit</b>
geeigneter Studiengang: - Luft- und Raumfahrt - Planung- und Betrieb im Verkehrswesen - Human Factors - Informationstechnik im Maschinenwesen - Informatik geeignete Studienschwerpunkte: - alle Studienschwerpunkt des MSc-Studiengangs "Aeronautics and Astronautics" Grundlage für: - allgemein für alle Module des MSc-Studiengangs "Aeronautics and Astronautics"

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Präsenzstudium: Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Eigenstudium: Hausaufgaben: 5x20 Stunden = 100 Stunden Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsform: - prüfungsäquivalente Studienleistung besteht aus: - Hausaufgaben - Präsentation - Projektarbeit - eine mündliche Rücksprache  Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Prinzipiell unbeschränkt - nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter / Lehrbeauftragten sowie der Kapazität des PC-Pools

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - Spätestes in der dritten Vorlesung bzw. Übung  Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt. - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

<http://www.ilr.tu-berlin.de/FF/lehre/kmlf/index.html>

Literatur:

## 13. Sonstiges

Die Veranstaltung wird als Blockveranstaltung angeboten. Die jeweiligen Termine werden zum Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Aeroelastik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner</b>	<b>Sekretariat:</b> F 5	<b>E-Mail:</b> Robert.Luckner@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Aeroelastik über:

Kenntnisse:

- Überblick über die Vielfalt der aeroelastischen Problemstellungen,
- Verständnis der grundsätzlichen physikalischen Zusammenhänge,
- von den besonderen Anforderungen der Modellierung echtzeitfähiger Modelle in Flugsimulationen,
- von Numerische Integrationsverfahren

Fertigkeiten:

- Analytischer Behandlung aeroelastischer Probleme
- Aeroelastische Modellierung des Flugzeugs und seiner Komponenten

Kompetenz:

- kritische Analyse aeroelastischer Fragestellungen bei Flugzeugen
- echtzeitfähige Modellierung elastischer Baugruppen in Flugsimulationen

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

**Aeroelastik I:**

In der Vorlesung werden die gegenseitigen Wechselwirkungen der elastischen Flugzeugstruktur und der aerodynamischen Kräfte beschrieben und untersucht. Aeroelastische Phänomene können zu einer Beeinträchtigung der Steuerbarkeit des Flugzeugs, zu hohen Belastungen oder sogar dem Bruch des Flügels führen. Man unterscheidet statische und dynamische aeroelastische Phänomene, so z. B. statische Divergenz (Ausknicken eines Flügels bei zu hoher Geschwindigkeit) und Ruderumkehr, d.h. die Verringerung (oder gar Umkehr) der Ruderwirksamkeit bei hohen Anströmgeschwindigkeiten, sowie dynamisches Flattern, d. h. selbstverstärkende Schwingungen von Flügel und Rudern, die Auswirkungen bis hin zum Bruch des Flügels haben können.

Vorlesung:

- Aeroelastisches Dreieck
- Torsionsdivergenz
- Querruderwirksamkeit
- Strömungs-Struktur-Kopplung
- Flattern
- Standschwingversuch

**Aeroelastik II:**

Bei modernen Flugzeugen gewinnt die Elastizität der Struktur immer größeren Einfluss auf das Flugverhalten. Die Elastizität muss daher in allen relevanten Disziplinen wie z. B. Flugmechanik und Flugregelung oder Aerodynamik berücksichtigt werden. In vielen Bereichen ist die Simulation des fliegenden Flugzeugs ein wichtiges Auslegungswerkzeug. Dabei können die Simulationszeiten je nach Komplexität des betrachteten Modells sehr stark schwanken. Es werden besonders solche Modellierungen betrachtet, die eine schnelle Simulation des gesamten Flugzeugs möglich machen. Diese Art der Modellierung wird in verschiedenen Anwendungsbereichen verwendet, z. B. in der Entwurfsphase von Flugzeugen, in der Analyse von Lasten durch Landestoß und Rollen, in der Flugmechanik, und im Flugsimulator.

Vorlesung:

- Modellierung des Flugzeugs und seiner Komponenten,
- Numerische Verfahren zur Lösung von Bewegungsgleichungen,
- Anforderungen der Modellierung für echtzeitfähige Simulation,
- Schnittstellen für den Einsatz von Modellen auf dem Flugsimulator.

<b>3. Lehrveranstaltungen</b>					
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Aeroelastik I	VL	3	2	P	Winter
Aeroelastik II	VL	3	2	P	Sommer

**4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen**  
 Die theoretischen Grundlagen werden in Vorlesungen vermittelt und durch Beispiele illustriert.

**5. Voraussetzungen für die Teilnahme**  
 Obligatorische Vorkenntnisse:  
 - Mechanik (Kinematik und Dynamik),  
 - Mathematik (lineare Algebra, lineare Differentialgleichungen),  
 - Flugmechanik 1 (Flugleistungen),  
 - Aerodynamik  
 Wünschenswert:  
 - Flugmechanik 2 (Flugdynamik),  
 - Schwingungsberechnung elastischer Kontinua,  
 - Methoden der Regelungstechnik

**6. Verwendbarkeit**  
 geeignete Studiengänge  
 - Bachelor Verkehrswesen (Insbes. Studienrichtungen: Luft- und Raumfahrt, Fahrzeugtechnik)  
 - Master Luft- und Raumfahrttechnik  
 - Physikalische Ingenieurwissenschaften  
 geeignete Studienschwerpunkte:  
 - Luftfahrttechnik (BSc Verkehrswesen: Luft- und Raumfahrttechnik)

**7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte**  
 Präsenzstudium:  
 - Vorlesung: 30x2 Stunden = 60 Stunden  
 Eigenstudium:  
 - Vor- und Nachbereitung: 30x2 Stunden = 60 Stunden  
 - Prüfungsvorbereitung: 60 Stunden = 60 Stunden  
 Summe: 180 Stunden  
 Dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden).

**8. Prüfung und Benotung des Moduls**  
 Prüfungsform:  
 - Mündliche Prüfung

**9. Dauer des Moduls**  
 Das Modul kann in zwei Semestern abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**  
 Unbegrenzt

**11. Anmeldeformalitäten**  
 Anmeldung zur Lehrveranstaltung:  
 - zur ersten Vorlesung  
 Anmeldung zur Prüfung:  
 - mündlich: beim Prüfungsamt und Prüfer 1 Woche vorher,  
 - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Raum F 341  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

H.W. Försching: Grundlagen der Aeroelastik. Springer Verlag, Berlin, 1974.

## 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Experimentelle Flugmechanik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner	<b>Sekretariat:</b> F 5	<b>E-Mail:</b> Robert.Luckner@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Experimentelle Flugmechanik über:  
 <BR><BR>Kenntnisse :<BR>- Analytische Flugeigenschaftskriterien<BR>- Kriterien zur Vorhersage der PIO-Anfälligkeit<BR>- Mathematische Pilotenmodelle<BR>- Flugmechanischen Kennwerte<BR>- Erprobungsmethoden zur Bewertung von Flugeigenschaften und Flugleistungen<BR><BR>Fertigkeiten:<BR>- Anwendung von analytischen Flugeigenschaftskriterien/ PIO-Kriterien zur Untersuchung des geschlossenen Regelkreises Pilot-Flugzeug<BR>- Ermittlung flugmechanischer Kennwerte, Flugleistungen und Flugeigenschaften aus Flugversuchsdaten<BR><BR>Kompetenzen:<BR>- Weiterführendes regelungstechnisches Verständnis für das dynamische System Pilot-Flugzeug-Regelsystem<BR>- Kritische Bewertung von Flugversuchsdaten<BR>

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Das Modul beinhaltet:<BR>- Flugtechnische Versuchssysteme,<BR>- Ermittlung flugmechanischer Parameter,<BR>- Flugversuchstechnik,<BR>- Praktische Aspekte der Flugregelung,<BR>- Modelle und Modellbildung,<BR>- Flugeigenschaftsbewertung,<BR>- Flugleistungsbewertung,<BR>- das Mensch-/Maschine- System<BR>

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Experimentelle Flugmechanik I	IV	3	2	P	Winter
Experimentelle Flugmechanik II	IV	3	2	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zur Experimentellen Flugmechanik zum Einsatz:<BR>Vorlesung:<BR>- Präsentation und Beispiele<BR>- Fragen und Diskussion<BR><BR>Übungen:<BR>- Übungen im PC Pool mit Matlab/Simulink<BR>- möglicherweise Flugversuchspraktikum (Planung und Durchführung von Flugversuchen auf dem DLR-Flugversuchsträger VFW 614-ATTAS in Braunschweig)<BR>

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorisch: <BR>- Mechanik (Kinematik und Dynamik)<BR>- Mathematik (lineare Algebra, lineare Differentialgleichungen)<BR>- Flugmechanik I + II (Flugleistungen, Dynamische Flugzustände der Längs- und Seitenbewegung)<BR>- Flugregelung<BR>- Methoden der Regelungstechnik<BR><BR>wünschenswerte Voraussetzungen:<BR>- Schwingungslehre<BR>- Strömungsmechanik<BR>- Aerodynamik<BR>- Flugantriebe<BR>

### 6. Verwendbarkeit

geeignete Studiengänge:<BR>- Master Luft- und Raumfahrttechnik<BR>- Master Fahrzeugtechnik<BR>- Physikalische Ingenieurwissenschaften<BR>Hilfreich bei:<BR>- Praxis der Flugmesstechnik.

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:<BR>Integrierte Veranstaltung: 15x4 Stunden = 60 Stunden<BR><BR>Eigenstudium:<BR>80 Stunden inklusive Versuchsvorbereitung und Auswertung= 80 Stunden<BR>Prüfungsvorbereitung: 40 Stunden = 40 Stunden<BR><BR>Summe: 180 Stunden<BR><BR>Leistungspunkte: 6LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)

**8. Prüfung und Benotung des Moduls**

Prüfungsform:<BR>- Prüfungsäquivalente Studienleistung<BR><BR>besteht aus:<BR>- Präsentation der Versuche<BR>- ausführlicher Endbericht über Flugversuchsprojekt<BR>- mündliche Prüfung, die eine Rücksprache über das Projekt bzw. den Endbericht enthält<BR><BR>Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in zwei Semestern abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

Max. 16

**11. Anmeldeformalitäten**

Anmeldung zur Lehrveranstaltung :<BR>- in der ersten Vorlesung oder Übung bzw. im Sekretariat F 5 (Raum F 337)<BR><BR>Die Anmeldung zur Prüfung:<BR>- für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt.<BR>- Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:  
Brockhaus, R.; Flugregelung; 2. neubearb. Auflage, Springer-Verlag; ISBN 3-540-41890-3; (2001)  
<BR>McRuer, Duane, and Ashkenas; Aircraft dynamics and automatic control, Princeton University Press, ISBN 0691024405; (1973)<BR>Hodgkinson J.; Aircraft Handling Qualities,AIAA, ISBN-10 1-56347-331-3 (1998)<BR>Blakelock, J.H; automatic control of aircraft and missiles 2nd ed, John Wiley & Sons, ISBN 0-471-50651-6; (1976)

**13. Sonstiges**

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Flugregelung</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner	<b>Sekretariat:</b> F 5	<b>E-Mail:</b> Robert.Luckner@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Flugregelung über:<BR>Kenntnisse : <BR>- über die dynamischen Eigenschaften der Regelstrecke Flugzeug<BR>- über Meßverfahren und Sensoren<BR>- über Stellglieder und Stellantriebe<BR>- über geeignete Rückführschleifen des Systems Flugzeug<BR>- über die Kriterien, die zur Auslegung von Reglern verwendet werden<BR>- über die Struktur von Flugreglern und ihrer einzelnen Komponenten<BR><BR>Fertigkeiten:<BR>- Modellierung verschiedener Komponenten des Flugregelungssystems<BR>- Analyse vorliegende Flugreglerentwürfe<BR>- Konzeption und Auslegung von Flugreglern<BR><BR>Kompetenzen:<BR>- Verständnis für die Architektur, Funktionen und Grenzen von Flugregelsystemen<BR>- Kritische Bewertung von Flugregelungsentwürfen

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

In dem Modul Flugregelung wird auf die speziellen Aspekte der Regelstrecke 'Flugzeug-Pilot' eingegangen. Es werden die dynamische Eigenschaften des Flugzeuges und Möglichkeiten zur Modifikation dieser Eigenschaften aus regelungstechnischer Sicht dargelegt und eingehend analysiert.<BR>Weiterhin werden der allgemeine Aufbau von Flugregelungssystemen, Sicherheitsaspekte und die wichtigsten Flugzeug-Reglerarten behandelt. Im einzelnen wird behandelt:<BR>- Aufbau von Flugregelungssystemen<BR>- Charakterisierung der dynamischen Eigenschaften der Regelstrecke<BR>- Messgeber und Messverfahren<BR>- Stellglieder und Stellantriebe<BR>- Auslegungskriterien<BR>- Regler zur Modifikation der Prozessdynamik (Nick-, Roll-, Gierdämpfer)<BR>- Regler zur Stabilisierung der Fluglage<BR>- Regler zur Stabilisierung der Flugbahn<BR>- Vorgaberegulung<BR>- Manuelle Flugsteuerung eines modernen Verkehrsflugzeuges am Beispiel Airbus A 320

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugregelung	VL	3	2	P	Winter
Flugregelung	UE	3	2	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zur Flugregelung zum Einsatz:<BR><BR>Vorlesung:<BR>- Präsentationen und Beispiele<BR>- Fragen und Diskussion<BR><BR>Übung Flugregelung:<BR>- Hausaufgaben in Gruppenarbeit<BR>- Übungsaufgaben werden vorgerechnet <BR>- Übungen im PC Pool (Matlab)

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorisch:<BR>- Methoden der Regelungstechnik,<BR>- Flugmechanik 2 (Flugdynamik),<BR>- Mechanik (Kinematik und Dynamik),<BR>- Mathematik (lineare Algebra, lineare Differentialgleichungen),<BR><BR>wünschenswert:<BR>- Systemtechnik<BR>- Schwingungslehre<BR>- Flugmechanik 3 (Flugeigenschaften)

### 6. Verwendbarkeit

geeignete Studiengänge:<BR>- Master Luft- und Raumfahrttechnik<BR>- Physikalische Ingenieurwissenschaften<BR>Hilfreich bei:<BR>- Experimentelle Flugmechanik,<BR>- Praxis der Flugsimulation,

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:<BR>Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden<BR>Übung 15x2 Stunden = 30 Stunden<BR><BR>Eigenstudium:<BR>Hausaufgaben: 2x30 Stunden= 60 Stunden<BR>Simulatorversuch: 1x20 Stunden= 20 Stunden<BR>Prüfungsvorbereitung: 40 Stunden = 40 Stunden<BR><BR>Summe: 180 Stunden<BR><BR>Leistungspunkte: 6 LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)



<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsform: - Prüfungsäquivalente Studienleistung  besteht aus: - ausführliche Endberichte zu den Hausaufgaben - mündliche Rücksprache
<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.
<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Kein Limit
<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - ausschließlich in der ersten Vorlesung oder Übung bzw. im Sekretariat F5 (Raum F 337)  Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt. - die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.
<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://fmr.ilr.tu-berlin.de/">http://fmr.ilr.tu-berlin.de/</a>  Literatur: Brockhaus, R.; Flugregelung; 2. neubearb. Auflage, Springer-Verlag; ISBN 3-540-41890-3; (2001)
<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Flugunfalluntersuchung</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner</b>	<b>Sekretariat:</b> F 5	<b>E-Mail:</b> Robert.Luckner@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Ziel des Moduls ist es zu verstehen, wie komplexe Zusammenhänge zu Flugunfällen führen, wie diese in der Flugunfalluntersuchung herausgefunden werden können und wie daraus Maßnahmen zur Verbesserung der Flugsicherheit abgeleitet werden. Dazu soll das interdisziplinäre Verständnis gefördert werden, die Studenten sollen lernen ihre theoretischen Kenntnisse in einzelnen Disziplinen der Luftfahrt zu kombinieren, disziplinübergreifende Zusammenhänge an ausgewählten Flugunfällen aufzeigen, Schlussfolgerungen erarbeiten und schließlich ihre Ergebnisse in einem Vortrag präsentieren und in einer schriftlichen Ausarbeitung dokumentieren.

Nach erfolgreichem Bestehen des Moduls haben die Studenten

Kenntnisse:

- der grundlegenden Sicherheitskonzepte im Luftverkehr,
- der gesetzlichen Grundlagen und der beteiligten Organisationen,
- der grundlegenden Methoden der Flugunfalluntersuchung,
- in Präsentationstechnik (Einsatz von Medien),

Fertigkeiten:

- Analyse von Flugunfallberichten,
- Aufarbeitung eines technischen Sachverhaltes in Form einer Präsentation

Kompetenzen:

- Ableiten von Verbesserungsmaßnahmen auf der Grundlage von Flugunfallberichten
- Vortrag über eine technische Fragestellung vor einem Fachpublikum mit unterschiedlichen

Vorkenntnissen

- Kritische Bewertung von Vortragsleistungen

Fachkompetenz: 10% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 30%

### 2. Inhalte

Zur Sicherheitsphilosophie in der Luftfahrt gehört es, Flugunfälle zu analysieren, um aus gemachten Fehlern zu lernen. Diese Analysen werden systematisch durchgeführt unter Ausnutzung vorhandener Informationsquellen, wie Voice Recorder und Flugdatenschreiber. Unfalluntersuchungen erfordern nicht nur Kenntnisse in allen Disziplinen der Luftfahrt sondern auch in angrenzenden Fachgebieten, wie beispielsweise Meteorologie, Mensch-Maschine-Schnittstellen und Psychologie. Im Modul Flugunfalluntersuchung werden folgende Themen behandelt:

Vorlesung

- Gesetzliche Grundlagen
- Grundlegende Methoden der Flugunfalluntersuchung
- Sicherheitskonzepte im Luftverkehr
- Beispielhafte Analyse aufgetretener Flugunfälle

Seminarteil:

- Präsentationstechniken, Einsatz von Medien
- Studentische Seminarvorträge zu speziellen Flugunfallthemen

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugunfalluntersuchung I	SE	2	2	P	Winter
Flugunfalluntersuchung II	SE	2	2	P	Sommer

<p><b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Die Veranstaltung besitzt Seminarcharakter und ist gegliedert in einen Vorlesungsteil und einen Seminarteil:</p> <p>Vorlesung: Die Vorlesung besteht aus mehreren Vorträgen mit Diskussionsrunden zum Thema "Flugunfalluntersuchung".</p> <p>Seminar: In einzelnen Übungen werden Präsentationstechniken vorgestellt und von den Studenten an kleinen Beispielthemen geübt. Zum selbständigen Arbeiten erhalten die Studenten einen Unfallbericht, zu dem sie einen Vortrag vorbereiten, den sie vor den Kommilitonen halten, . Vom Vortrag ist eine Bericht abzugeben.</p> <p>Im Rahmen der Lehrveranstaltung findet eine Exkursion zur Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) in Braunschweig statt.</p>
<p><b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p> <p>Obligatorische Vorkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flugmechanik oder</li> <li>- Flugzeugentwurf oder</li> <li>- Flugzeugsysteme (Betriebsausrüstung),</li> </ul> <p>Wünschenswert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flugregelung,</li> <li>- Aerodynamik,</li> <li>- Luftfahrtantriebe,</li> <li>- Flugsicherung.</li> </ul>
<p><b>6. Verwendbarkeit</b></p> <p>geeignete Studiengänge:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Masterstudiengang Luft- und Raumfahrttechnik</li> <li>- Masterstudiengang Fahrzeugtechnik.</li> </ul>
<p><b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b></p> <p>Präsenzstudium:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden</li> <li>- Seminar: 12x2 Stunden = 24 Stunden</li> </ul> <p>Eigenstudium:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unfallausarbeitung: 60 Stunden = 60 Stunden</li> <li>- Präsentationsvorbereitung: 16 Stunden = 16 Stunden</li> <li>- Schriftliche Ausarbeitung: 20 Stunden = 20 Stunden</li> <li>- Vor- und Nachbereitung: 15x2 Stunden = 30 Stunden</li> </ul> <p>Summe: 180 Stunden Dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden).</p>
<p><b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b></p> <p>Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfungsäquivalente Studienleistung</li> </ul> <p>Bestehend aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- schriftlicher Test</li> <li>- 30 minütiger Vortrag mit anschließender 15 minütiger Diskussion,</li> <li>- schriftliche Ausarbeitung,</li> <li>- Teilnahme an den Vorträgen der Kommilitonen.</li> </ul> <p>Die jeweiligen Anteile werden am Anfang des Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>
<p><b>9. Dauer des Moduls</b></p> <p>Das Modul kann in zwei Semestern abgeschlossen werden.</p>

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Max. 12 Teilnehmer

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - in der ersten Veranstaltung - im Sekretariat F 5 (Raum F 337) Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://www.isis.tu-berlin.de">http://www.isis.tu-berlin.de</a>  Literatur: Christian-Heinz Schubert; Handbuch der Flugunfalluntersuchung; Springer Verlag; ISBN 3-540-22864-0; (2005)

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Bemannte Raumfahrt: Technische und psychologische Grundlagen</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr. K. Briß / Prof. Dr. D. Manzey	<b>Sekretariat:</b> F 7	<b>E-Mail:</b> dietrich.manzey@tu-berlin.de / klaus.briess@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Das Modul vermittelt den Studierenden fundierte Kenntnisse über die wesentlichen Grundlagen und Probleme bei der Planung und dem Betrieb bemannter Raumfahrtmissionen. Dabei werden sowohl technische Kenntnisse über Konzeption und Betrieb von Raumfahrzeugen, Weltraumhabitaten sowie den dafür notwendigen technischen Systemen vermittelt als auch Kenntnisse über die wichtigsten medizinischen und psychologischen Prozesse der Anpassung an Weltraumbedingungen. Diese interdisziplinäre Betrachtung soll die Studierenden dazu befähigen, die Komplexität bemannter Raumfahrtmissionen zu erkennen und bei der Entwicklung technischer Lösungen für den Transport von Menschen in den Weltraum auch immer die damit verbundenen medizinischen und psychologischen Auswirkungen auf die Astronauten zu berücksichtigen. Damit sollen sie Kompetenzen erwerben, die sie für Tätigkeiten im Bereich der Forschung und Entwicklung, aber auch des Betriebs von bemannten Raumfahrtmissionen qualifizieren, die in hohem Maße ein interdisziplinäres Denken und Handeln erfordern.

Fachkompetenz: 50%  Methodenkompetenz: 30%  Systemkompetenz:  Sozialkompetenz: 20%

### 2. Inhalte

#### Raumfahrttechnik:

Geschichte der Entwicklung der bemannten Raumfahrt, Fähigkeiten und Leistungsgrenzen des Menschen im Weltraum, Auswahl und Training von Astronauten, orbitale Betriebsausrüstung, Raumstationen und bemannte Raumfahrzeuge, Basisstationen und Habitate für Mond und Mars, Explorationsstrategien und Missionsarchitekturen

#### Raumfahrtpsychologie:

Mikrogravitation und veränderter Hell-Dunkel-Zyklus als spezifische Belastungsfaktoren der Weltraumumgebung, physiologische Probleme der Anpassung an Schwerelosigkeit (Herz-Kreislaufsystem, Vestibularsystem, Muskel- und Knocheapparat, Raumkrankheit), Auswirkung der Mikrogravitation auf kognitive und psychomotorische Funktionen und Leistungen, psychologische Auswirkungen von Isolation und Confinement ("Eingeschlossenein") auf Leistungsfähigkeit, Befindlichkeit und sozialpsychologische Prozesse innerhalb von Astronautencrews, psychologische Aspekte der Auswahl, des Trainings und der Missionsunterstützung von Astronauten

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Technik der bemannten Raumfahrt	SE	3	2	P	Sommer
Raumfahrtpsychologie	IV	3	2	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

In den beiden dem Modul zugerechneten Lehrveranstaltungen werden Mischformen aus Vorlesung und Seminararbeit eingesetzt. Durch die Seminaranteile soll ein ausreichendes Maß der eigenen aktiven Wissenserarbeitung der Studierenden in Form von Referaten und Gruppenarbeit sichergestellt werden. Die Vorlesungsteile sollen jeweils in die Thematik einführen und nicht mehr als 30% der Lehrveranstaltungen ausmachen.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) erforderlich:
- b) wünschenswert: Raumfahrttechnik

<b>6. Verwendbarkeit</b>
Wahlpflichtmodul im Bereich "Domänenbezogener Vertiefung" des Masterstudiengangs "Human Factors M,Sc."; zusätzlich auch offen für interessierte Studierende anderer Studiengänge.

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen: Kontaktzeiten: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsäquivalente Studienleistungen

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Prinzipiell unbegrenzt / nach Maßgabe der Betreuungskapazität der Dozenten.

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung und Verteilung von Vortragsthemen in der ersten Vorlesung. Für die Anmeldung im Prüfungsamt zur Anerkennung der Studienleistung sind die Anmeldefristen der jeweiligen Studienordnung zu entnehmen.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: Folien und Materialien unter: <a href="http://www.aio.tu-berlin.de">www.aio.tu-berlin.de</a> sowie <a href="http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de">www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de</a>
Literatur: Themenbereich Raumfahrttechnik: IAA StudyGroup: The Next Steps In Exploring Deep Space - A Cosmic Study by the International Academy of Astronautics, 9 July 2004 ESA: Exploration Architecture Trade Report, 2008
Themenbereich Raumfahrtpsychologie: Kanas, N. & Manzey, D. (2008). Space psychology and psychiatry. Dordrecht: Springer

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Fehlertoleranter Systementwurf</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Klaus Briess</b>	<b>Sekretariat:</b> F 6	<b>E-Mail:</b> Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Das Modul vermittelt Fachwissen und Methoden zum Entwurf von fehlertoleranten Systemen, wie sie in im Luft- und Raumfahrtbereich und in anderen sicherheitskritischen Bereichen eingesetzt werden. Dabei wird nicht nur die Fehlertoleranz in der Hardware betrachtet, sondern auch in der Kodierung von Daten und im Entwurf von Software. Der Entwurf fehlertoleranter Prozessorsysteme spielt ebenfalls eine große Rolle.

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Die Vorlesungsinhalte des Moduls umfassen die folgenden Themengebiete:

- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie
- Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- Zuverlässigkeit technischer Systeme
- fehlertoleranter Hardwareentwurf
- fehlertolerante Kodierung
- fehlertoleranter Softwareentwurf

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Fehlertoleranter Systementwurf	IV	6	4	P	Jedes

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen, Seminare und Projektarbeit zum Einsatz. In der Projektarbeit erarbeiten die Studierenden für eine gegebene Aufgabenstellung ein fehlertolerantes Systemkonzept einschließlich Hardware, Software und Kodierung

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) erforderlich: Physik, Lineare Algebra, Integral- und Differentialrechnung,
- b) wünschenswert: Satellitentechnik, Raumfahrtssystementwurf, Raumfahrttechnik I + II

### 6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen und für den Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen.

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:

Kontaktzeiten: 60 Stunden

Selbststudium: 120 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsäquivalente Studienleistung

Die Entwurfsarbeit wird bewertet. Die Abschlussnote setzt sich aus 3 Teilnoten zusammen:

- Leistungen während des Semesters (Zwischenpräsentationen, eigene Beiträge zum Projekterfolg des Teams),
- Beitrag zum Abschlußbericht
- Abschlusspräsentation

### 9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

Nach Maßgabe der Betreuungskapazität der Dozenten, jedoch maximal 30 Teilnehmer(innen).

**11. Anmeldeformalitäten**

Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung. Für die Anmeldung im Prüfungsamt zur Anerkennung der Studienleistung sind die Anmeldefristen der jeweiligen Studienordnung zu entnehmen.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de>

Literatur:

Sergio Montenegro: Sichere und fehlertolerante Steuerungen. Carl Hanser Verlag, München Wien, 1999

**13. Sonstiges**



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Lageregelung von Satelliten</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. Klaus Briß	<b>Sekretariat:</b> F 6	<b>E-Mail:</b> Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Das Modul vermittelt Grundlagen der Lageregelung von Satelliten. Die Studierenden sollen Kenntnisse über die Theorie der Lageregelung, über Sensoren, Aktuatoren und Stellglieder sowie die Regelungselektronik und Algorithmen der Lageregelung gewinnen.

Fachkompetenz: 40%  Methodenkompetenz: 30%  Systemkompetenz: 20%  Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Die Vorlesungsinhalte des Moduls umfassen die folgenden Themengebiete:

- Lageregelungstheorie von linearen Systemen
- Laplace-Transformation
- Wurzelortskurvenverfahren
- nichtlineare Systeme (Beschreibung in der Phasenebene)
- Sensoren, Stellglieder, Regelungselektronik

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Lageregelung von Satelliten	IV	6	4	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungsaufgaben zum Einsatz.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) erforderlich: Physik, Lineare Algebra, Integral- und Differentialrechnung, Raumfahrttechnik I + II, Satellitentechnik  
b) wünschenswert: Weltraumsensorik, Raumfahrtssystementwurf

### 6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung MSc Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen, steht aber auch Studierenden anderer ingenieurwissenschaftlicher Fächer offen.

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:

Kontaktzeiten: 60 Stunden

Selbststudium: 120 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

mündliche Prüfung

### 9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

### 10. Teilnehmer(innen)zahl

Nach Maßgabe der Betreuungskapazität der Dozenten, jedoch maximal 30 Teilnehmer(innen)

### 11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung. Für die Anmeldung im Prüfungsamt zur Anerkennung der Studienleistung sind die Anmeldefristen der jeweiligen Studienordnung zu entnehmen.

### 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

Wertz, James R. [Hrsg.]: Computer Sciences Corporation / Attitude Systems Operation : Spacecraft attitude determination and control. - Dordrecht [u.a.] : Kluwer, 1991. - 858 S.

Peter Berlin, Satellite Platform Design, Kiruna 2005

Charles D. Brown, Elements of Spacecraft Design, Reston, 2002

Wiley Larson, James Wertz, Space Mission Analysis and Design, Dordrecht, 1999

### 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Planetare Exploration und Weltraumrobotik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. Klaus Briß	<b>Sekretariat:</b> F 6	<b>E-Mail:</b> Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Das Qualifikationsziel besteht in der Vermittlung von Fachkompetenz auf dem Gebiet Planetensystem und kleine Himmelskörper (Monde und Asteroiden) sowie von Fach- und Methodenkompetenz auf dem Gebiet Erforschung und Nutzung (In-Situ Ressource Utilization) des Weltraums mit Robotern. Es werden die Umweltbedingungen, die Grundlagen der Technik und die Subsysteme für planetare Roboter vermittelt. Außerdem werden Betriebsaspekte in der Erkundung und Nutzung von Planeten und kleinen Körpern mit Robotern behandelt.

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Die Inhalte des Moduls umfassen die folgenden Themengebiete:

- Aufbau und Entwicklung des Planetensystems, Monde, Asteroiden und kleine Körper
- Roboter und Rover zur in-situ-Erkundung von Planeten, Monden und Asteroiden
- In-Situ Resource Utilization
- Grundlagen und Subsysteme planetarer Roboter
- Aktuatorik und Sensorik
- Grundlagen der technischen Erkennung
- Autonome Systeme, Telepresence and Teleoperations

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Planetare Exploration und Robotik	IV	6	4	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen, Seminarevorträge oder alternativ Entwurfsprojekte zum Einsatz.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) erforderlich: Physik, Lineare Algebra, Integral- und Differentialrechnung, Raumfahrttechnik I + II
- b) wünschenswert: Satellitentechnik, Raumfahrtsystementwurf

### 6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung MSc Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen und für den Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:

Kontaktzeiten: 60 Stunden

Selbststudium: 120 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsäquivalente Studienleistung

### 9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

Nach Maßgabe der Betreuungskapazität der Dozenten, jedoch maximal 30 Teilnehmer(innen)

**11. Anmeldeformalitäten**

Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung. Für die Anmeldung im Prüfungsamt zur Anerkennung der Studienleistung sind die Anmeldefristen der jeweiligen Studienordnung zu entnehmen.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de>

## Literatur:

Desrochers, Alan A. [Hrsg.]: Intelligent robotic systems for space exploration / ed. by Alan A. Desrochers. - Boston [u.a.] : Kluwer, 1992. - XX, 345 S.

Ellery, Alex: An introduction to space robotics / Alex Ellery. - London ; Berlin [u.a.] : Springer [u.a.], 2000. - XVIII, 663 S.

Skaar, Steven B. [Hrsg.]: Teleoperation and robotics in space / ed. by Steven B. Skaar .... - Washington, DC : American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1994. - 502 S. Xu, Yangsheng [Hrsg.]: Space robotics : dynamics and control / ed. by Yangsheng Xu .... - Boston [u.a.] : Kluwer, 1993.

**13. Sonstiges**

Das Modul findet alle 4 Semester statt!

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Projekt Raumfahrtsysteme I/II: Entwicklung umweltfreundlicher Raumfahrtantriebe</b>	<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>12</b>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------

<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Klaus Briß</b>	<b>Sekretariat:</b> F 6	<b>E-Mail:</b> Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de
---------------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------------------------------

## Modulbeschreibung

<p><b>1. Qualifikation</b></p> <p>Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Raumfahrttechnik II über:</p> <p>Kenntnisse über:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung von Raumfahrtprojekten</li> <li>- den Aufbau und die Funktionsweise von Raumfahrtantrieben</li> <li>- die Auslegung von Antriebssystemen in der Raumfahrt</li> </ul> <p>Fertigkeiten in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dem Entwurf, Bau und der Inbetriebnahme und Test eines Prototyps eines Raumfahrtantriebs</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bei der Teamarbeit und Kommunikation</li> <li>- bei der Organisation von Arbeitsgruppen</li> <li>- bei der Verwirklichung eigener Zielsetzungen</li> <li>- bei der internen und externen Präsentation der Ergebnisse</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/>Fachkompetenz: 40% <input checked="" type="checkbox"/>Methodenkompetenz: 30% <input checked="" type="checkbox"/>Systemkompetenz: 10% <input checked="" type="checkbox"/>Sozialkompetenz: 20%</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>2. Inhalte</b></p> <p>Die Inhalte des Moduls umfassen die folgenden Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektplanung und -organisation</li> <li>- Entwicklung, Herstellung und Test des Prototyps eines Raumfahrtantriebs</li> <li>- Prüfstandsversuche</li> </ul>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>3. Lehrveranstaltungen</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lehrveranstaltung</th> <th>LV-Art</th> <th>LP</th> <th>SWS</th> <th>P/W/WP</th> <th>Semester</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Projekt Raumfahrtsysteme "AQUARIUS I"</td> <td>IV</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>P</td> <td>Winter</td> </tr> <tr> <td>Projekt Raumfahrtsysteme "AQUARIUS II"</td> <td>IV</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>P</td> <td>Sommer</td> </tr> </tbody> </table>	Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester	Projekt Raumfahrtsysteme "AQUARIUS I"	IV	6	4	P	Winter	Projekt Raumfahrtsysteme "AQUARIUS II"	IV	6	4	P	Sommer
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester													
Projekt Raumfahrtsysteme "AQUARIUS I"	IV	6	4	P	Winter													
Projekt Raumfahrtsysteme "AQUARIUS II"	IV	6	4	P	Sommer													

<p><b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Projektarbeit und Seminarvorträge.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p> <p>a) erforderlich: Physik, Lineare Algebra, Integral- und Differentialrechnung, Raumfahrttechnik I + II  b) wünschenswert: Satellitentechnik, Raumfahrtsystementwurf</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>6. Verwendbarkeit</b></p> <p>Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen, steht aber auch Studenten anderer ingenieurwissenschaftlicher Studienrichtungen offen.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b></p> <p>Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 360 h; dies entspricht 12 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:  Kontaktzeiten: 120 Stunden  Selbststudium: 240 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b></p> <p>Mündliche Prüfung</p>
---------------------------------------------------------------------------

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 2 Semestern abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Nach Maßgabe der Betreuungskapazität der Dozenten, jedoch maximal 20 Teilnehmer(innen).

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Übung. Für die Anmeldung im Prüfungsamt zur Anerkennung der Studienleistung sind die Anmeldefristen der jeweiligen Studienordnung zu entnehmen.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben:  Literatur: Wiley J. Larsson and James R. Wertz (editors), 1995;"Space Mission Analysis and Design". Published jointly by Microcosm, Inc.; Torrance, California and Kluwer Academic Publishers Dordrecht/Boston/London. Philip G. Hill and Carl R. Peterson, 1992; "Mechanics and Thermodynamics of Propulsion". Addison- Wesley Publishing Company, New York. George P. Sutton and A. Wiley, 1992; "Rocket Propulsion Elements: An Introduction to the Engineering Rockets".Sixth Edition, Interscience Publication, John Wiley & Sons, Singapore. Robert H. Frisbee; "Advanced Space Propulsion for the 21st Century" Journal of Propulsion and Power, Vol.19, No. 6,November-December 2003

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Raumflugmechanik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Klaus Briß</b>	<b>Sekretariat:</b> F 6	<b>E-Mail:</b> Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Ziel des Moduls ist das Erlernen von grundlegenden Kenntnissen über

- die Grundlagen der Raumfahrtmechanik
- die Gesetze der Himmelsmechanik
- die Zeit- und Referenzsysteme
- die Störungen von Flugbahnen

Ziel des Moduls ist das Erlernen von Fertigkeiten in der

- mathematischen Behandlung von Navigationsproblemen
- Erstellung von Lösungsverfahren
- Programmierung von Lösungsalgorithmen

Ziel des Moduls ist das Erarbeiten von Kompetenzen

- in der Programmiertechnik
- im Einordnung der Thematik in den Kontext der Raumfahrttechnik
- Entwicklung von Lösungsansätzen und Untersuchung deren Qualität

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Die Inhalte der Vorlesung als auch der Übungen beziehen sich auf die folgenden Themen:

- Zweikörperproblem
- ungestörte Satellitenbahnen
- Zeit- und Referenzsysteme
- gravitative und nichtgravitative Kräfte
- Störungstheorie
- Bahnintegration
- spezielle Bahnen
- Relativbewegung
- Interplanetare Bahnen und Aufstiegsbahnen
- spezielle Probleme der Bahnmechanik
- impulsive Bahnübergänge
- Wiedereintritt von Raumflugkörpern
- Anwendungen

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Raumflugmechanik	IV	6	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Vermittlung des Lehrinhaltes geschieht sowohl in Form von Vorlesungen als auch durch die Bearbeitung von Übungsaufgaben. In den Übungen werden die Lösungen von Berechnungsaufgaben von den Studierenden mit Unterstützung des Dozenten vorgestellt und diskutiert.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) erforderlich: Physik, Lineare Algebra, Integral- und Differentialrechnung, Satellitentechnik
- b) wünschenswert: Raumfahrttechnik I + II

### 6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen. Es bildet die Grundlage für die weiterführenden Module Raumfahrtsystementwurf und Satellitene Entwurf.

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen: Kontaktzeiten: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsäquivalente Studienleistungen: Lösung und Abgabe von Hausaufgaben, Seminarbeiträgen, Abschlussklausur bzw. Rücksprache. Die detaillierten Leistungsanforderungen werden in der aktuellen Form auf der Website publiziert: <a href="http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de">www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de</a>

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Nach Maßgabe der Betreuungskapazität der Dozenten, jedoch maximal 20 Teilnehmer(innen)

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung oder Übung. Für die Anmeldung im Prüfungsamt zur Anerkennung der Studienleistung sind die Anmeldefristen der jeweiligen Studienordnung zu entnehmen.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de">http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de</a>
Literatur: Satellite Orbits, Montenbruck, O., Gill, E., Springer 2000 Fundamentals of Astrodynamics and Applications, Vallado, D.A., New York, 1997 Understanding Space, Sellers, J.J., New, York, 1997 Fundamentals of Astrodynamics, Bate, R.R. et al, 1971 Raumfahrtssysteme : eine Einführung mit Übungen und Lösungen, E. Messerschmidt ; S. Fasoulas. - Berlin u.a.: Springer, 2000. 533 S.

<b>13. Sonstiges</b>
Findet jedes 4. Semester statt!



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Weltraumsensorik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Klaus Briess</b>	<b>Sekretariat:</b> F 6	<b>E-Mail:</b> Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Ziel des Moduls ist das Erlernen von grundlegenden Kenntnissen über:

- die Grundlagen der Fernerkundungssensoren für den Weltraumeinsatz
- die Grundbegriffe der Fernerkundung
- die Grundprinzipien von Fernerkundungssensoren für verschiedene Wellenlängenbereiche
- die Grundlagen elektromagnetischer Wellen
- die Grundlagen der Systemtheorie
- die Sensordatenverarbeitung

Ziel des Moduls ist das Erlernen von Fertigkeiten:

- bei der Auslegung eines optischen Systemen in der Raumfahrttechnik
- Auswahl geeigneter Systemlösungen
- bei der analytischen Auslegung eines optischen Sensors

Ziel des Moduls ist das Erarbeiten von Kompetenzen

- in der Anfertigung von Ausarbeitung zu einem Themengebiet
- im vernetzten systemischen Denken
- bei der Einordnung sensorspezifischen Wissens in die Raumfahrttechnik
- in der Präsentation von Projektergebnissen

Fachkompetenz: 40%  Methodenkompetenz: 30%  Systemkompetenz: 10%  Sozialkompetenz: 20%

### 2. Inhalte

Die Vorlesungsinhalte des Moduls Weltraumsensorik umfassen die folgenden Themengebiete:

- Grundbegriffe der Fernerkundung
- Elektromagnetische Wellen
- Systemtheoretische Grundlagen
- Sensorelektronik
- Optische Weltraumsensorik
- Infrarotsensorik
- Sensoren zur Lagebestimmung von Satelliten
- Mikrowellensensorsysteme
- Sensordatenverarbeitung

Zusätzlich wird im Rahmen einer Projektarbeit der Entwurf eines Weltraumsensors durchgeführt.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Weltraumsensorik	IV	6	4	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen, Seminare und Projektarbeit zum Einsatz. In der Projektarbeit erarbeiten die Studierenden für eine gegebene Fernerkundungsaufgabenstellung das Systemkonzept einschließlich der Dimensionierung von Komponenten und Subsysteme einen Weltraumsensor.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) erforderlich: Physik, Lineare Algebra, Integral- und Differentialrechnung, Raumfahrttechnik I + II
- b) wünschenswert: Satellitentechnik, Raumfahrtsystementwurf

### 6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung MSc Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen, steht aber auch Studierenden anderer ingenieurwissenschaftlicher Fächer offen.

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen: Kontaktzeiten: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsäquivalente Studienleistung Die Entwurfsarbeit wird bewertet. Die Abschlussnote setzt sich aus 3 Teilnoten zusammen: - Leistungen während des Semesters (Zwischenpräsentationen, eigene Beiträge zum Projekterfolg des Teams) - Beitrag zum Abschlußbericht - Abschlusspräsentation

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Nach Maßgabe der Betreuungskapazität der Dozenten, jedoch maximal 30 Teilnehmer(innen)

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung. Für die Anmeldung im Prüfungsamt zur Anerkennung der Studienleistung sind die Anmeldefristen der jeweiligen Studienordnung zu entnehmen.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de">http://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de</a>
Literatur: Kramer, Herbert J.: Observation of the earth and its environment : survey of missions and sensors ; with 857 tables / Herbert J. Kramer. - 4. ed. . - Berlin ; Heidelberg ; New York ; Barcelona ; Hong Kong ; London ; Milano ; Paris ; Tokyo : Springer, 2002. 1510 S. Kreß, Dieter: Angewandte Systemtheorie : kontinuierliche und zeitdiskrete Signalverarbeitung / Dieter Kreß ; Ralf Irmer. - München [u.a.] : Oldenbourg, 1990. - 336 S. [6] Unbehauen, Rolf: Systemtheorie : Grundlagen für Ingenieure. München, Wien, Oldenbourg, 1990. 746 S. Goodman, Joseph W.: Introduction to Fourier optics / Joseph W. Goodman. - 2. ed. . - New York, NY [u.a.] : McGraw Hill, 1996. 441 S. Jahn, Herbert: Systemtheoretische Grundlagen optoelektronischer Sensoren / Herbert Jahn ; Ralf Reulke. - 1. Aufl. . - Berlin : Akad.-Verl., 1995. - 298 S. Elachi, Charles: Introduction to the physics and techniques of remote sensing / Charles Elachi. - New York [u.a.] : Wiley, 1987., 413 S. Heinz Stoewer, Berndt P. Feuerbacher: Utilisation of Space, Springer, Berlin (Dezember 2005)

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Beanspruchungsgerechtes Konstruieren</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. R. Liebich	<b>Sekretariat:</b> H66	<b>E-Mail:</b> robert.liebich@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Kenntnisse in:<BR>- Belastungs- und Beanspruchungsarten <BR>- Grundlagen der Festigkeitslehre<BR>- Methoden zur Berechnung der Beanspruchungen von Konstruktionen<BR>Fertigkeiten:<BR>- Dimensionierung von Bauteilen gleicher Randbeanspruchung<BR>- Anwendung von Berechnungsmethoden für den Entwurf und die Feingestaltung<BR>- Gestaltung hochbeanspruchter Bauteile<BR>- Auslegung zusammengesetzter Bauteile <BR>Kompetenzen:<BR>- Fähigkeit zur Beurteilung von Bauteilen hinsichtlich der Beanspruchungsgerechtigkeit<BR>- Befähigung zur Formulierung von ingenieurmäßigen Gestaltungsempfehlungen für alle Phasen des Konstruktionsprozesses<BR>- Sicherer und schneller Umgang mit den gelernten Berechnungsmethoden<BR>- Bewertung von Krafterleitungsproblemen<BR><BR>Die Studierenden sind in der Lage, die Lebensdauer und Festigkeit statisch und dynamisch hochbeanspruchter Konstruktionen nach dem Stand der Technik zu berechnen und zu bewerten und daraus Gestaltungsempfehlungen für alle Phasen des Konstruktionsprozesses abzuleiten.

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 15% Sozialkompetenz: 5%

### 2. Inhalte

Berechnungen und Bewertungen im Konstruktionsprozess,<BR>Gestaltung und Beanspruchungsermittlung<BR>- Gestaltung hochbeanspruchter Bauteile<BR>- Leichtbau, Volumennutzungsgrad<BR>- Berechnungsmethoden für den Entwurf (analytische Methoden)<BR>- Berechnungsmethoden zur Feingestaltung (FEM)<BR>- Krafterleitungsprobleme anhand von Beispielen aus dem allgemeinen Maschinenbau, dem Leichtbau mit Kleben und Nieten, der Prothetik u.a.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Beanspruchungsgerechtes Konstruieren	VL	3	2	P	Sommer
Beanspruchungsgerechtes Konstruieren	UE	3	2	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Der in der Vorlesung vorgestellte Stoff wird in der Übung im Rahmen von Beispielaufgaben angewendet und vertieft. In Rechenhausaufgaben werden die<BR>erlernten Kenntnisse von den Studierenden selbst angewendet und die Berechnung und Bewertung geübt. Die Lösung jeder Hausaufgabe wird umlaufend von Studierenden in Form eines Kurzvortrages präsentiert.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: BSc Maschinenbau, Verkehrswesen, Physikalische Ingenieurwissenschaft  
b) wünschenswert: Modul Konstruktion II, Modul Statik und elementare Festigkeitslehre

### 6. Verwendbarkeit

Dieses Modul wendet sich insbesondere an die Studierenden aus dem Maschinenbau (MSc Konstruktion und Entwicklung, Biomedizintechnik, Fluidenergiemaschinen, Produktionstechnik) und an die konstruktiv interessierten Master-Studierenden aus dem Verkehrswesen (MSc Luft- und Raumfahrttechnik, Fahrzeugtechnik, Schiffs- und Meerestechnik) und der Physikalischen Ingenieurwissenschaft.

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

2 SWS VL (Präsenz) 15\*) x 2 h = 30 h<BR>2 SWS Ü (Präsenz) 15 x 2 h = 30 h<BR>Vor- u. Nachbereitung, individuelles Studium 15 x 2 h = 30 h<BR>Hausaufgaben = 40 h<BR>Prüfungsvorbereitung und Prüfung = 50 h<BR>S 180 h<BR>Somit ergibt sich ein Gesamtaufwand pro Semester von 180 Stunden. Dieser entspricht 6 Leistungspunkten<BR>\*Hierbei wurde von durchschnittlich 15 Wochen im Semester ausgegangen.

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
erfolgt als prüfungsäquivalente Studienleistung: Benotete Übungsleistungen (20% Anteil an der Gesamtnote) Rücksprache bestehend aus schriftlichem (40%) und mündlichem Teil (40%). Alle Teilleistungen müssen abgeleistet werden.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Maximale Teilnehmerzahl: je nach verfügbarem Personal, wird jeweils im Internet angegeben.

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Zentrale Onlineanmeldung ab Semesterbeginn (01.10.) unter <a href="http://www.kl.tu-berlin.de">www.kl.tu-berlin.de</a> bzw. <a href="http://www.kup.tu-berlin.de">www.kup.tu-berlin.de</a>

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Sekr. H66, Raum H2026 Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://www.kup.tu-berlin.de">www.kup.tu-berlin.de</a>
Literatur: Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau, Berlin: Springer 2005 darin: Kapitel C Lackmann, Mertens: Festigkeitslehre Kapitel E Berger, Burr et. al.: Werkstofftechnik Kapitel G Deters, Dietz, Mertens et. al.: Mechanische Konstruktionselemente Issler, Ruoß, Häfele: Festigkeitslehre - Grundlagen. Berlin: Springer 2003 Wellinger, Dietmann: Festigkeitsberechnung. Stuttgart: Kröner 1976 FKM-Richtlinie: Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile. Frankfurt: VDMA-Verlag 1998 Schlottmann: Konstruktionslehre - Grundlagen. Berlin: VEB Verlag Technik 1979

<b>13. Sonstiges</b>
Hinweis: Dieses Modul resultiert aus einer Umgruppierung der Diplom-Vorlesungen und Übungen zu "Beanspruchungsgerechtes Konstruieren I und II" in zwei getrennt prüffähige Module. Zur Weiterführung wird auf das Modul "Festigkeit und Lebensdauer" verwiesen.

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Einführung in die Finite-Elemente-Methode</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. M. Zehn	<b>Sekretariat:</b> C8-3	<b>E-Mail:</b> anke.happ@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Einführung in theoretische Grundlagen der FEM und Anwendung der Kenntnisse auf einfache Aufgaben der linearen Festigkeitsberechnung; Übersicht über Struktur sowie Aufbau und Techniken von FEM-Programmen und deren Einbindung in CAE-Umgebung; Übersicht über wichtige Elementfamilien und deren Einsatz, Grundlagen der Modellierung von Bauteilen und die Auswertung von Berechnungsergebnissen; Kennlernen typischer Fehlerquellen in FE-Analysen; Übersicht von industriell genutzter Software; Basis für weitere Vertiefung in die Thematik.

Fertigkeiten:

Berechnung einfacher Festigkeitsprobleme mit einem kommerziellen FEM-Programm.

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

- Grundlagen der numerischen Verfahren, Energiemethoden,
- Einführung in die finite Elemente Methode (einfache Modellprobleme (Stab, Balken), wichtige Elementklassen (2D, 3D, Platten, Schalen), FEM zur Lösung von linearen Problemen der Elastostatik, Lösung von Eigenwertproblemen),
- Aufbau u. Bestandteile von FE-Programmen, häufig genutzte Algorithmen u. numerische Verfahren,
- Techniken u. Probleme der Modellierung (Geometriefassung, Vereinfachungen, Lasten, Randbedingungen, Materialbeschreibungen etc.), typische Durchführung von FE-Analysen,
- typische Fehlerquellen in FE-Analysen, Qualitätsbewertung und Fehlerabschätzung,
- Möglichkeiten der Ergebnisauswertung und -verwertung,
- Übersicht über kommerzielle Software

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Einführung in die FEM	VL	3	2	P	Sommer
Praktikum zur Einführung in die FEM	PR	3	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

VL mit Tafel und Projektionen, einigen Beispielrechnungen mit Rechner, Einarbeitung in ein FEM-Programm,  
im Rechner-Praktikum: selbständige Bearbeitung von Aufgaben; Fachvorträge aus der Industrie.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

erforderlich:

abgeschlossene Grundlagen im Fach Mechanik (I) und Mathematik,

wünschenswert:

Grundlagen der Strukturmechanik (empfohlen Strukturmechanik I)

Grundlagen der Konstruktion

### 6. Verwendbarkeit

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

VL (Präsenz) 15 x 2h, Nachbereitung 15 x 4h

Praktikum: 15 x 4h (Präsenz), Hausaufgaben 15 x 2h

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsäquivalente Studienleistung

<b>9. Dauer des Moduls</b>
ein Semester

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Vorlesung: unbegrenzt Rechnerpraktikum: je Semester max. 40

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Anmeldung zur Vorlesung in der ersten Vorlesung Anmeldung zum Rechnerpraktikum: 14 Tage vor Semesterbeginn

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: ISIS
Literatur: O.C. Zienkiewicz / R.L. Taylor / J.Z. Zhu: The Finite Element Method - Its Basics & Fundamentals. Sixth Edition, Elsevier Ltd., 2005 H.R. Schwarz: Method der finiten Elemente. Teubner Verlag, 1991 K. Knothe / H. Wessels: Finite Elemente - Eine Einführung für Ingenieure. 4. erw. Auflage, Springer Verlag, 2007 NAFEMS: A Finite Element Primer. NAFEMS 1991 M. Jung, U. Langer: Method der finiten Elemente für Ingenieure (Teubner Verlag) K. Knothe, H. Wessels: Finite Elemente (Springer Verlag) M. Link: Finite Elemente in der Statik u. Dynamik (Teubner Verlag)

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Entwicklung und Management Digitaler Produktentstehungsprozesse</b>	<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. R. Stark</b>	<b>Sekretariat:</b> PTZ 4	<b>E-Mail:</b> rainer.stark@tu-berlin.de
-------------------------------------------------------------------------	------------------------------	---------------------------------------------

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

In der Vorlesung werden Kenntnisse über <BR>- die Einbettung der digitalen Produktentstehungsprozesse in die unternehmensweite Prozesslandschaft,<BR>- die Lösungskonzeptionen "Product Lifecycle Management" (PLM), "Enterprise Resource Planning" (ERP) und daraus abgeleitete digitale Disziplinen,<BR>- die Analyse von Kernprozessen der digitalen Produktentstehung, wie Konzeption, Entwicklung, Konstruktion, virtuelle Absicherung, Produktions- und Fabrikplanung,<BR>- die Gestaltung und das Management von digitalen Produktentstehungsprozessen und<BR>- die Simulation und Erprobung von neuen oder verbesserten digitalen Produktentstehungsprozessen vermittelt.

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 15% Sozialkompetenz: 15%

### 2. Inhalte

Die Lehrveranstaltung ist auf eine ganzheitliche Betrachtung von Prozessen zur Produktentwicklung, Produktabsicherung, Produktions- und Fabrikplanung in industriellen Unternehmen unter besonderer Berücksichtigung informationstechnischer Anwendungen ausgerichtet und umfasst folgende Inhalte: Einordnung digitaler Produktentstehungsprozesse (PEP) in die unternehmensweite Prozesslandschaft, Kernprozesse der digitalen Produktentstehung und ihre Logiken, Produktdefinition, und -varianten, Produktdatenmanagement, Freigabe und Change Management, Prozessmanagement (Entwicklung, Reengineering), Informationstechnische Hilfsmittel zur Beschreibung von Prozessen und Abläufen, Business Process Management (BPM) Systeme und Potentiale von Service Oriented Architectures (SOA).

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Entwicklung und Management Digitaler Produktentstehungsprozesse	VL	3	2	P	Winter
Entwicklung und Management Digitaler Produktentstehungsprozesse	UE	3	2	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vermittlung der notwendigen Fachkenntnisse im Rahmen der Vorlesung sowie Vertiefung der Inhalte in einem praxisorientierten Projekt (Übung).<BR><BR>Vorlesungen: Darstellung der theoretischen Inhalte und Vertiefung anhand zahlreicher Praxisbeispiele (u.a. auch Live-Demonstrationen von Systemen).<BR>Übungen: Studierenden wenden ihre in den Vorlesungen erworbenen Kenntnisse in einem praxisorientierten Projekt an (Gruppenarbeit).

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorische Voraussetzungen: keine
- b) wünschenswerte Voraussetzungen: Kenntnisse über die Systemlandschaft von Produktentstehungsprozessen in Unternehmen

### 6. Verwendbarkeit

Geeignete Studiengänge:<BR>- Maschinenbau und Produktionstechnik<BR>- Informationstechnik im Maschinenwesen<BR>- Wirtschaftsingenieurwesen<BR><BR>Modul steht allen anderen Hörern offen.

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Vorlesung: 30h Präsenz, 30h Vor- und Nachbereitung, 30h Prüfungsvorbereitung<BR>Übung: 30h Präsenz, 60h Vor- und Nachbereitung<BR><BR>Summe der Leistungspunkte : 180h = 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitsstunden)

**8. Prüfung und Benotung des Moduls**

Vorlesung: Die Leistungsbeurteilung der Vorlesung findet am Ende des Semesters schriftlich statt: Studierende mit Studienziel Bachelor nehmen an einer Klausur teil, Studierende mit Studienziel Master werden mündlich geprüft.<BR>Übung: Studierende bearbeiten in Kleingruppen eine Projektaufgabe. Die Leistungsbeurteilung erfolgt anhand von Zwischen- und Abschlusspräsentationen sowie durch eine schriftliche Dokumentation der Projektergebnisse.

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

Mindestens 20 Studierende - die Übung kann Beschränkungen aufgrund der Betreuungsintensität der Projektgruppen haben.

**11. Anmeldeformalitäten**

Anmeldung zur Lehrveranstaltung (Vorlesung und Übung): ISIS der TU Berlin ([www.isis.tu-berlin.de](http://www.isis.tu-berlin.de)), Einteilung der Übungsgruppen erfolgt im ISIS in der ersten Vorlesungswoche.<BR>Anmeldung zur Prüfung: Im jeweils zuständigen Prüfungsamt, die Anmeldefristen sind der jeweiligen Studienordnung zu entnehmen.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.iit.tu-berlin.de> und im ISIS  
  
Literatur:  
Angaben erfolgen in der Vorlesung.

**13. Sonstiges**



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Ergänzungen zur Strömungsakustik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Ehrenfried, Richter, Thiele</b>	<b>Sekretariat:</b> MB1	<b>E-Mail:</b> Christoph.Richter@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden:

- sind mit verschiedenen Methoden zur Berechnung der Schallabstrahlung in aerodynamischen Anwendungen vertraut,
- können deren Herleitung nachvollziehen und kennen die notwendigen einschränkenden Annahmen dabei,
- sind in der Lage die erlernten Methoden auch auf einfache praktische Beispiele anzuwenden,
- werden befähigt die vermittelten Methoden zur Berechnung der Schallabstrahlung zu bewerten
- und sind durch das fundierte Grundlagenwissen auch in der Lage für neuartige Anwendung besonders geeignete Methoden auszuwählen.

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz:

### 2. Inhalte

Das Modul baut auf die in Strömungsakustik I erworbenen Grundkenntnisse auf und ist als weiterführende zu verstehen.

Approximative Lösungen im Fernfeld, Schallerzeugung durch Strömungen, Lighthill-Gleichung, Wirbelschall, Kirchhoff-Integral, bewegte Quellen, Gleichung von Ffowcs Williams und Hawkings, Rotor- und Propellergeräusche

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Strömungsakustik II	IV	6	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Inhalte werden in einer integrierten Veranstaltung vermittelt, wobei Vorlesungs- und Übungsteile miteinander verknüpft sind. Es werden Übungsaufgaben in Kleingruppen selbständig bearbeitet. Die Lösungen werden in den Übungen sowohl von dem Lehrenden als auch von den Studierenden vorgestellt. Zur Veranschaulichung der theoretischen Inhalte werden Computer-Animationen und interaktive JAVA-Applets auf der Internetseite zur Vorlesung bereit gestellt. Das multimediale Angebot wird in den Vorlesungsteilen vorgestellt und von den Studierenden zur Nacharbeitung der Vorlesung und der Bearbeitung der Übungsaufgaben genutzt.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Grundlagen der Strömungsakustik oder gleichwertige Veranstaltung
- b) wünschenswert: Schwingungslehre, Thermodynamik

### 6. Verwendbarkeit

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzzeit: SA-II 15 Wochen \* 4 SWS = 60h  
 Vor und Nachbereitung: SA-II 15 Wochen \* 6h = 90h (inkl. Hausaufgaben)  
 Vorbereitung der Prüfungsleistungen: Prüfung SA-II = 30h (mündliche Prüfung)  
 Summe: SA-II: 180h d.h. 6 LP

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Am Ende des Moduls findet eine mündliche Prüfung statt, in der die Note ermittelt wird. Voraussetzung für die Zulassung zur mündlichen Prüfung ist das Bestehen der Hausaufgaben und damit der Erhalt des Übungsscheins. Mindestanforderung ist das Erreichen von 50% der Gesamtpunktzahl aller Übungsaufgaben im Modul. Die Übungsscheine sind zur Selbstkontrolle der Studierenden benotet. Die Note des Übungsscheins geht nicht in die Benotung des Moduls ein.

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

Die Teilnehmerzahl ist nicht begrenzt.

**11. Anmeldeformalitäten**

Für die integrierten Veranstaltungen ist keine Anmeldung erforderlich. Die mündliche Prüfung ist im Prüfungsamt anzumelden. Hinweise dazu sind in den jeweiligen Prüfungsordnungen zu finden. Termine für die mündlichen Prüfungen sind mit dem Lehrenden abzusprechen.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: In der Vorlesung.  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://vento.pi.tu-berlin.de>

Literatur:

Dowling und Ffowcs Williams: "Sound and Sources of Sound",  
Pierce: "Acoustics, an Introduction to its Physical Principles and Applications".  
Ehrenfried: "Strömungsakustik".

**13. Sonstiges**

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Festigkeit und Lebensdauer</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. R. Liebich	<b>Sekretariat:</b> H66	<b>E-Mail:</b> robert.liebich@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Kenntnisse in:<BR>- Unterscheidung von Belastungsarten, Belastungskollektiven und Sonderlasten<BR>- Grundlagen der Ingenieurstatistik<BR>- Unterscheidung von Beanspruchungsarten, Versagensarten und Versagenshypothesen<BR>- Grundlagen der Dauer-, Zeit- und Betriebsfestigkeitstheorie und -anwendung<BR>- Theorie der Rissbildung und der linear-elastischen Bruchmechanik<BR>Fertigkeiten:<BR>- Ermittlung der Beanspruchungen aus Belastungen <BR>- Darstellung der Beanspruchungen mit Hilfe der Mohrschen Kreise<BR>- Anwendung von Versagenshypothesen<BR>- Anwendung der Methoden zum Betriebsfestigkeitsnachweis und der linear-elastischen Bruchmechanik <BR>Kompetenzen:<BR>- Durchführung von Festigkeits- und Lebensdauerbewertung statisch und dynamisch hochbeanspruchter Konstruktionen<BR>- Fähigkeit zur Beurteilung des Einflusses von Kerben auf die Festigkeit der Bauteile<BR>- Befähigung zur Formulierung von Gestaltungsempfehlungen hinsichtlich der Spannungsreduzierung oder Festigkeitserhöhung für die anspruchsvollen späten Phasen des Konstruktionsprozesses

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 50% Systemkompetenz: 15% Sozialkompetenz: 5%

### 2. Inhalte

Optimale statische und betriebsfeste Auslegung von Bauteilen mit Schwerpunkt Maschinenbau und Antriebstechnik unter Einbeziehung<BR> - von Belastungen, Belastungs-Zeitfunktionen, Belastungskollektiven, Sonderlasten<BR> - der Ermittlung der Bauteil-Beanspruchungen aus den Belastungen<BR> - geeigneter werkstoffmechanischer Modelle<BR> - der rechnerischen Ermittlung der mehrachsigen Beanspruchungen mit FEM (Linearelastisch und modifizierte Neuber-Hyperbel oder elastisch-plastisch)<BR> - von Eigen- und Wärmespannungen<BR> - der zugehörigen statischen Bemessungskonzepte<BR> - der zugehörigen Zeit-, Dauer- und Betriebsfestigkeitskonzepte zur Lebensdauervorhersage<BR>- Zuverlässigkeit und Sicherheit<BR>- Vergleich rechnerischer und experimenteller Ergebnisse zur Modellverbesserung<BR>- ABC-Konzept nach Mertens<BR>- Bruchmechanikkonzepte zur Zeit-, Dauer- und Betriebsfestigkeit scharfgekerbter und angerissener Bauteile (Rissfortschrittsrechnungen) für Qualitätssicherung und Nutzungsphase<BR>- Bestimmung der Restlebensdauer im Betrieb<BR>- Festlegung von Inspektionsintervallen<BR>- Aus Schadensfällen lernen<BR>- Festigkeitshypothesen für glatte und gekerbte Bauteile unter Berücksichtigung von Mehrachsigkeit, Plastizität, Spannungsversprödung, Stützwirkungen<BR>- Gängige Zeit-, Dauer- und Betriebsfestigkeitsnachweise normalgekerbter Bauteile<BR>(Nenn-, Struktur- und Kerbgrund-Spannungskonzepte, LCF, HCF, Kriechen)<BR>- Linear-Elastische Bruchmechanik mit praktischer Anwendung<BR>- Normen und Standards<BR>-

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Festigkeit und Lebensdauer	VL	2	2	P	Winter
Festigkeit und Lebensdauer	UE	4	2	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Der in der Vorlesung vorgestellte Stoff wird in der Übung im Rahmen von Beispielaufgaben angewendet und vertieft. In Rechenhausaufgaben werden die erlernten Kenntnisse von den Studierenden selbst angewendet und die Berechnung und Bewertung geübt. Die Lösung jeder Hausaufgabe wird umlaufend von Studierenden in Form eines Kurzvortrages präsentiert.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch: BSC Maschinenbau, Verkehrswesen, Physikalische Ingenieurwissenschaften<BR>b) wünschenswert: Modul Energiemethoden, Modul Datenanalyse/angewandte Statistik, Modul Statik und elementare Festigkeitslehre<BR>

**6. Verwendbarkeit**

Dieses Modul wendet sich insbesondere an die Studierenden aus dem Maschinenbau (MSc Konstruktion und Entwicklung, Fluidenergiemaschinen, Biomedizinische Technik) und an die konstruktiv interessierten Master-Studierenden aus dem Verkehrswesen (MSc Luft- und Raumfahrttechnik, Fahrzeugtechnik, Schiffs- und Meerestechnik) und der Physikalischen Ingenieurwissenschaft, die ihr Berufsfeld in Entwicklung und Forschung zu hochbeanspruchten Bauteilen sowie Antriebs- und Maschinensystemen sehen.

**7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte**

2 SWS VL (Präsenz) 15\* x 2 h . 30 h<BR>2 SWS Ü (Präsenz) 15 x 2 h . 30 h<BR>Vor- u. Nachbereitung, individuelles Studium 15 x 2 h . 30 h<BR>Hausaufgaben . 40 h<BR>Prüfungsvorbereitung und Prüfung . 50 h<BR>S 180 h<BR>Somit ergibt sich ein Gesamtaufwand pro Semester von 180 Stunden. Dieser entspricht<BR>6 Leistungspunkten.<BR>\*) Hierbei wurde von durchschnittlich von 15 Wochen im Semester ausgegangen.

**8. Prüfung und Benotung des Moduls**

erfolgt als prüfungsäquivalente Studienleistung:<BR>Benotete Übungsleistungen (20% Anteil an der Gesamtnote)<BR>Rücksprache bestehend aus schriftlichem (40%) und mündlichem Teil (40%).<BR>Alle Teilleistungen müssen abgeleistet werden.

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

Maximale Teilnehmerzahl: je nach verfügbarem Personal, wird jeweils im Internet angegeben.

**11. Anmeldeformalitäten**

Zentrale Onlineanmeldung ab Semesterbeginn (1.10. bzw. 01.04.) unter [www.kl.tu-berlin.de](http://www.kl.tu-berlin.de) bzw. [www.kup.tu-berlin.de](http://www.kup.tu-berlin.de)

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
 Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Sekr. H66, Raum H2026  
 Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
 Wenn ja, Internetseite angeben: [www.kup.tu-berlin.de](http://www.kup.tu-berlin.de)

Literatur:  
 Issler, Ruoß, Häfele: Festigkeitslehre - Grundlagen. Berlin: Springer 2003<BR>Wellinger, Dietmann: Festigkeitsberechnung. Stuttgart: Kröner 1976<BR>Hahn: Festigkeitsberechnung und Lebensdauerabschätzung für metallische Bauteile unter mehrachsig schwingender Beanspruchung. Berlin: Wissenschaft-und-Technik-Verlag 1995, zugleich Diss. TU Berlin 1995<BR>Haibach: Betriebsfestigkeit - Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. Berlin: Springer 2002<BR>FKM-Richtlinie: Bruchmechanischer Festigkeitsnachweis. Frankfurt: VDMA-Verlag 2001<BR>

**13. Sonstiges**

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Fluidsystemdynamik- Betriebsverhalten</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. P.U. Thamsen</b>	<b>Sekretariat:</b> K 2	<b>E-Mail:</b> service.fsd@vm.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Besuch dieser Lehrveranstaltung in der Lage, das Zusammenwirken von Maschine und Anlage zu untersuchen, einzuschätzen und Lösungen zielgerecht umzusetzen. Hierbei wird ein besonderes Augenmerk auf die Anforderungen des Marktes bzw. des Kundennutzens gelegt.<BR>Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über Kenntnisse in:<BR>- Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen und Anlagen<BR>- Sekundärströmungen in Strömungsmaschinen<BR>- Stoßverluste am Eintritt von Schaufelgittern<BR>- Kennlinien von Strömungsmaschinen<BR>- Teillastverhalten<BR>- Betriebspunkte<BR>- Pumpschwingungen<BR>- Rotating Stall<BR>- Betrieb von Pumpen<BR>- Kavitation und NPSH<BR>- Kennlinienbeeinflussung<BR><BR>Fertigkeiten:<BR>- ingenieurwissenschaftliches Vorgehen bei Strömungsmaschinen und Anlagen<BR>- methodisches Vorgehen bei ingenieurtechnischen Problemstellungen<BR>- Auslegung von strömungstechnischen Anlagen<BR><BR>Kompetenzen:<BR>- prinzipielle Befähigung zur Auswahl, Beurteilung und Auslegung strömungstechnischer Komponenten<BR>- Übertragungsfähigkeit der Auslegungsmethodik auf andere technische Problemstellungen

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Vorlesung:<BR>Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen, Kennlinien, Regelungsarten, An- und Abfahrvorgang, Druckstoß, Parallel- und Reihenschaltung und Netzbetrieb, besondere Anforderungen bei Förderung von gashaltigen, zähen und feststoffhaltigen Flüssigkeiten, Anpassung von Kreiselpumpen, Kostenanalyse über Lebenszykluskosten, Zustandsorientierte Instandhaltung, Vertriebs- und Marketingkonzepte, Kavitation und NPSH, Pumpschwingungen, Teillastverhalten.<BR><BR>Übung:<BR>- Wiederholung signifikanter Themenblöcke<BR>- Berechnung ausgewählter Anwendungen<BR>- Durchführung von Experimenten/Messungen<BR>- Vorbereitung auf Prüfung

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Fluidsystemdynamik-Betriebsverhalten	VL	3	2	P	Sommer
Fluidsystemdynamik-Betriebsverhalten	UE	3	2	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Vorlesung als Frontalunterricht vermittelt die theoretischen Grundlagen und geht auf zahlreiche Beispiele aus der Praxis ein. In den begleitenden analytischen Übungen wird der Lehrinhalt durch praxisbezogene Rechenübungen und praktische Übungen in der Versuchshalle vertieft, hierzu werden u. a. auch<BR>Messungen an den verfügbaren Versuchständen durchgeführt. Die Messtechnische Übung ist integrativer Bestandteil der Lehrveranstaltung.<BR>Aufgabenstellungen werden teilweise im Rahmen von Gruppenarbeit gelöst. Ergänzend finden Exkursionen zu einem Hersteller oder Anwender von hydraulischen Strömungsmaschinen statt. Inhalte der Lehrveranstaltung können als Projekt zusätzlich vertieft werden.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch: Strömungslehre - Grundlagen, Strömungslehre - Anwendung in Maschinenbau<BR>b) wünschenswert: Analysis III, Differentialgleichungen, Thermodynamik I

### 6. Verwendbarkeit

geeignet für die Studiengänge Maschinenbau, Verkehrswesen, Energie- und Verfahrenstechnik, Physikalische Ingenieurwissenschaften, ITM, u.a.

**7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte**

Je Vorlesungseinheit:<BR>15 Wochen x 2 Stunden Präsenz in der Vorlesung: 30 Stunden<BR>15 Wochen x 2 Stunden Vor- und Nachbereitung: 30 Stunden<BR>15 Wochen x 2 Stunden Präsenz in den Übungen: 30 Stunden<BR>Vorbereitung auf die Prüfung: 1,5 Wochen = 60 Stunden<BR>Summe: Fluidsystemdynamik I+II = 2 x 180 Stunden = 12 Leistungspunkte

**8. Prüfung und Benotung des Moduls**

Mündliche Prüfung nach FSD I (6LP) und / oder FSD II (6LP) bzw. FSD (I+II) (12 LP)<BR>

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in 1 Semestern abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

keine Beschränkung

**11. Anmeldeformalitäten**

Für die Teilnahme an der mündlichen Prüfung ist die vorherige Anmeldung im Prüfungsamt erforderlich.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Beim Fachgebiet  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <https://www.isis.tu-berlin.de>

Literatur:  
Johann F. Gülich: Kreiselpumpen. Springer, Berlin et.al., 2004. ISBN 3-540-40587-9  
Carl Pfleiderer: Strömungsmaschinen. Springer, Berlin et.al., 1997. ISBN 3-540-53037-1  
Siekmann, Thamsen: Strömungslehre. Springer, Berlin et.al., 2000. ISBN 3-540-66851-9  
Siekmann, Thamsen: Strömungslehre für den Maschinenbau. Springer, Berlin et.al., 2001. ISBN 3-540-42041-X  
Bohl, Elmendorf: Strömungsmaschinen 1. Vogel, Würzburg, 2008. ISBN 978-3-8343-3130-4  
Willi Bohl: Strömungsmaschinen 2. Vogel, Würzburg, 2005. ISBN 9978-3-8343-3028-4

**13. Sonstiges**

Vorlesung: FSD I: WiSe FSD II: SoSe Übung: UE FSD I: WiSe UE FSD II: SoSe

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>9</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.-Ing. R. King</b>	<b>Sekretariat:</b> ER 2/1	<b>E-Mail:</b> Rudibert.king@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden sollen:

- befähigt sein, Regelungen für bekannte Aufgabenstellungen und für ein vollkommen neues Produkt oder eine neue, bisher nicht betrachtete Anlagenvariante aufzustellen
- bestehende Systeme oder bereits implementierte Regelkreise unter Ausnutzung interdisziplinären Wissens analysieren und optimieren können
- die Fähigkeit in "Systemen zu denken" beherrschen,
- Kenntnisse über messtechnische Grundprinzipien haben und mit diesem Wissen nicht behandelte Messverfahren verstehen und ihre Verwendbarkeit, z. B. bezüglich Genauigkeit, Sensitivität, etc., beurteilen können,
- mittels intensiver und eigener Beschäftigung mit dem Arbeitsfeld der Regelungstechnik Aufgaben lösen und aktuelle Fragestellungen aus den Anwendungsgebieten kritisch hinterfragen und verbessern können.

Fachkompetenz: 20% Methodenkompetenz: 50% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Regelungstechnik: Math. Modellierung von Systemen aus unterschiedlichen Fachdisziplinen; Darstellung im Zustandsraum und Bildbereich; Analyse der Regelstrecke und des geschlossenen Regelkreises, Synthese von linearen Reglern mit unterschiedlich leistungsfähigen Verfahren (Auslegungsregeln für PID, direkte Vorgabe, Frequenzkennlinienverfahren, usw.); Einführung mehrschleifige Regelkreise; Ausblick auf gehobene Verfahren; praktische Umsetzung der gefundenen Regler.

Messtechnik: Grundlegende Strukturen, Einheitensystem, ausgewählte Prinzipien, Fehlerbetrachtung, Bussysteme, Grundmessgrößen (Druck, Temperatur, Füllstand, Durchfluss, etc.)

Der methodenorientierte Charakter erfordert für viele Studierende eine intensive eigene Beschäftigung mit der Regelungstechnik. In Analytischen Übungen sollen die Studierenden daher unter Anleitung Aufgaben lösen.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik	VL	6	4	P	Winter
Analytische Übung zu Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik	UE	3	2	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und analytische Übungen zum Einsatz. In den analytischen Übungen werden die Aufgaben mit Unterstützung des Lehrenden gelöst.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

Wünschenswert: Alle mathematischen Grundvorlesungen, insbesondere auch zu Differentialgleichungen (ITPDGL oder gew. DGL). Mindestens ein Modul, in dem die Modellierung von dynamischen Systemen behandelt wurde (z.B. Energie-, Impuls- und Stofftransport oder Mechanik II)  
Grundlagen der Elektrotechnik.

### 6. Verwendbarkeit

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>			
Präsenzzeit VL:	4 SWS* 15 Wochen	=	60 h
Vor- und Nachbereitung VL:	15 Wochen* 4 h	=	60 h
Präsenzzeit Anal. Übg.:	2 SWS* 15 Wochen	=	30 h
Vor- und Nachbereitung Anal. Übg.:	15 Wochen* 4 h	=	60 h
Vorbereitung Prüfung:	1 Woche	=	40 h
		Summe=	264 h, d.h. 9 LP

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Schriftliche Prüfung. Es werden zwei Mal im Jahr Schriftliche Prüfungen angeboten (üblicherweise Anfang März und Ende September). Voraussetzung für die Teilnahme ist ein mit Erfolg bestandener Übungsschein zur zugehörigen analytischen Übung.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul mit der VL "Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik " kann in einem Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Maximale Teilnehmer(innen)zahl: VL unbeschränkt; Analyt. Übung: unbeschränkt;

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Für die VL und Anal. Übungen sind keine Anmeldungen erforderlich.

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Sekretariat ER 2/1
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://www.mrt.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/lehrangebot/">http://www.mrt.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/lehrangebot/</a>
Literatur: siehe VL-Skript

<b>13. Sonstiges</b>



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Grundlagen der Strömungsakustik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Ehrenfried, Richter, Thiele</b>	<b>Sekretariat:</b> MB1	<b>E-Mail:</b> Christoph.Richter@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden:

- beherrschen die Grundlagen der Akustik und Strömungsakustik,
- sind mit der mathematischen Beschreibung von grundlegenden strömungsakustischen Phänomenen vertraut,
- kennen die grundlegenden Effekte, welche bei der Schallausbreitung in Kanälen und im Freien auftreten,
- sind in der Lage, die erlernten theoretischen Methoden auf einfache praktische Beispiele anzuwenden
- und können Ergebnisse kritisch bewerten und daraus Schlüsse ziehen.

Fachkompetenz: 75%  Methodenkompetenz: 25%  Systemkompetenz:  Sozialkompetenz:

### 2. Inhalte

Die elementaren akustischen Kenntnisse werden ausgehend von der Strömungsmechanik vermittelt. Es werden Anknüpfungspunkte zu den in der Strömungslehre erarbeiteten Kenntnissen aufgezeigt.

Themen: Linearisierung, Wellengleichung, ebene Wellen, eindimensionale Schallausbreitung, Wellenwiderstand, akustische Energie, Schallausbreitung in Kanälen mit Strömung, dreidimensionale Schallfelder, akustisches Potential, atmende Kugel, Schallquellen, inhomogene Wellengleichung.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Strömungsakustik I	IV	6	4	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Inhalte werden in einer integrierten Veranstaltung vermittelt, wobei Vorlesungs- und Übungsteile miteinander verknüpft sind. Es werden Übungsaufgaben in Kleingruppen selbständig bearbeitet. Die Lösungen werden in den Übungen sowohl von dem Lehrenden als auch von den Studierenden vorgestellt. Zur Veranschaulichung der theoretischen Inhalte werden Computer-Animationen und interaktive JAVA-Applets auf der Internetseite zur Vorlesung bereit gestellt. Das multimediale Angebot wird in den Vorlesungsteilen vorgestellt und von den Studierenden zur Nacharbeitung der Vorlesung und der Bearbeitung der Übungsaufgaben genutzt.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Strömungslehre
- b) wünschenswert: Schwingungslehre, Thermodynamik, Integraltransformationen und Partielle Differentialgleichungen

### 6. Verwendbarkeit

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzzeit: SA-I: 16 Wochen \* 4 SWS = 64h  
 Vor und Nachbereitung: SA-I 16 Wochen \* 6h = 96h (inkl. Hausaufgaben)  
 Vorbereitung der Prüfungsleistungen: Prüfung SA-I = 20h (mündliche Prüfung)  
 Summe SA-I: 180 h d.h. 6 LP

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Am Ende des Moduls findet eine mündliche Prüfung statt, in der die Note ermittelt wird. Voraussetzung für die Zulassung zur mündlichen Prüfung ist das Bestehen der Hausaufgaben und damit der Erhalt des Übungsscheins. Mindestanforderung ist das Erreichen von 50% der Gesamtpunktzahl aller Übungsaufgaben im Modul. Die Übungsscheine sind zur Selbstkontrolle der Studierenden benotet. Die Note des Übungsscheins geht nicht in die Benotung des Moduls ein.

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

Die Teilnehmerzahl ist nicht begrenzt.

**11. Anmeldeformalitäten**

Für die integrierten Veranstaltungen ist keine Anmeldung erforderlich. Die mündliche Prüfung ist im Prüfungsamt anzumelden. Hinweise dazu sind in den jeweiligen Prüfungsordnungen zu finden. Termine für die mündlichen Prüfungen sind mit dem Lehrenden abzusprechen.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: In der Vorlesung.  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://vento.pi.tu-berlin.de>

Literatur:

Dowling und Ffowcs Williams: "Sound and Sources of Sound",  
Pierce: "Acoustics, an Introduction to its Physical Principles and Applications".  
Ehrenfried: "Strömungsakustik".

**13. Sonstiges**

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Mechanische Schwingungslehre und Maschinendynamik</b>	<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
--------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. von Wagner	<b>Sekretariat:</b> MS 1	<b>E-Mail:</b> Gisela.Glass@TU-Berlin.de
-----------------------------------------------------------	-----------------------------	---------------------------------------------

## Modulbeschreibung

<b>1. Qualifikation</b>
Auf den Vorlesungen zur Dynamik im Grundstudium aufbauende einführende Veranstaltung in die mechanischen Schwingungen
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz: 40% <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz: 40% <input checked="" type="checkbox"/> Systemkompetenz: 20% <input type="checkbox"/> Sozialkompetenz:

<b>2. Inhalte</b>
Klassifizierung von Schwingungen, Lösen von Differentialgleichungen, Schwinger mit einem Freiheitsgrad, Schwinger mit endlich vielen Freiheitsgraden, Dynamik von Kontinua.

<b>3. Lehrveranstaltungen</b>					
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Mechanische Schwingungslehre und Maschinendynamik	IV	6	4	P	Sommer

<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
Vorlesung mit integrierten Beispielen und Übungen in denen der Vorlesungsstoff vertieft wird. Anhand von Vorlesungs- und Übungsbeispielen werden entsprechende rechnergestützte Anwendungen mit Standardprogrammen wie MATLAB oder Mathematica vorgeführt, die zu eigener Vertiefung anregen sollen. Die Beherrschung oder Besitz dieser Programme ist aber nicht Voraussetzung für die Teilnahme an der Veranstaltung.

<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
a) obligatorisch: Grundvorlesungen der Mechanik und Mathematik

<b>6. Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ist besonders geeignet für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft sowie zur Vertiefung im Maschinenbau bzw. als Wahlmodul in weiteren Studiengängen. Es ist Grundlage für weitere vertiefende Module der Mechanischen Schwingungslehre, nämlich "Nichtlineare und Chaotische Schwingungen" und "Schwingungsbeeinflussung und Schwingungsisolation in Maschinensystemen".

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Kontaktzeiten: 60 h Selbststudium und Hausaufgaben: 70 h Prüfungsvorbereitung: 50 h Summe 180 h entsprechend 6 LP nach ECTS

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Mündliche Prüfung

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in ...1..... Semester(n) abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Unbegrenzt

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>

## 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

- H. Dresig, F. Holzweißig: Maschinendynamik. Springer 2004.
- P. Hagedorn, S. Otterbein: Technische Schwingungslehre Band 1. Springer 1987.

## 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Modellierung und Kontrolle von Verbrennungssystemen: Thermoakustik II</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Paschereit</b>	<b>Sekretariat:</b> HF11	<b>E-Mail:</b> hfilehre@pi.tu-berlin.de
<b>Modulbeschreibung</b>		
<b>1. Qualifikation</b>		
<p>Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über folgende Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Design und Technologie moderner stationärer Gasturbinen</li> <li>- Brennkammerauslegung für stationäre Gasturbinen</li> <li>- Thermoakustische Beurteilung von Gasturbinenbrennern</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verständnis der Grundlagen der Thermoakustik und Anwendung auf reale Konfigurationen</li> <li>- Modellierung thermoakustischer Systeme und Beurteilung ihrer Stabilität</li> <li>- Modellierung &amp; Simulation thermoakustischer System</li> <li>- Dämpfung &amp; Kontrolle von Brennkammerschwingungen</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verfassen eines wissenschaftlichen Berichts über ein vorlesungsbezogenes aktuelles Forschungsgebiet</li> <li>- wissenschaftliche Themen in Gruppen bearbeiten</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/>Fachkompetenz: 70% <input checked="" type="checkbox"/>Methodenkompetenz: 10% <input checked="" type="checkbox"/>Systemkompetenz: 10% <input checked="" type="checkbox"/>Sozialkompetenz: 10%</p>		

<b>2. Inhalte</b>
<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Thermoakustik</li> <li>-Grundlegende Gleichungen</li> <li>- Anwendung auf thermoakustische Maschinen</li> <li>-Grundlagen der reagierenden Strömungen</li> <li>-Beschreibung verschiedener thermoakustischer Systeme</li> <li>- Anwendung auf Brennkammern, Boiler und Haushaltsbrenner</li> <li>- Stabilitätsbetrachtungen</li> <li>-Methoden der Kontrolle (aktiv und passiv)</li> <li>- Dynamik reagierender Strömungen und deren Kontrolle</li> <li>-Grundlagen instationärer Vorgänge</li> <li>-Typen von Instabilitäten</li> <li>- Rayleigh Kriterium</li> <li>- treibende Mechanismen von Instabilitäten</li> <li>- Grundlagen der Brennkammerakustik</li> <li>-akustische Wellen</li> <li>-Entropiewellen</li> <li>-Simulation von Brennkammerinstabilitäten</li> <li>-Stabilitätsanalysen</li> <li>- Diskussion von Flammenmodellen und deren Einfluss auf die Stabilität</li> <li>- Bestimmung von Flammentransferfunktionen.</li> <li>- Grundlagen der Kontrolle instabiler Verbrennungsvorgänge</li> <li>-Ziele der Kontrolle instationärer Verbrennung (Emissionen, Wirkungsgrad, Löschgrenzenerweiterung, Pulsationen)</li> <li>- aktive und passive Kontrollmethoden</li> <li>- akustische Dämpfungsmethoden (Breitband und einzelne Frequenzen)</li> <li>-Sensoren und Aktuatoren</li> <li>- Kontrollstrategien.</li> </ul>

<b>3. Lehrveranstaltungen</b>					
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Modellierung und Kontrolle von Verbrennungssystemen, Thermoakustik II	VL	3	2	P	Winter
Übungen Modellierung und Kontrolle von Verbrennungssystemen: Thermoakustik II	UE	3	2	P	Winter

<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
Vorlesungen und analytische Übungen überwiegend als Frontalunterricht mit unterstützenden Experimenten und Vorführungen. Dozenten teilweise aus der Industrie, Vorlesungen teilweise auf Englisch. Praxisbezogene Übungen vertiefen das in den Vorlesungen vermittelte Wissen Aufgabenstellungen werden teilweise im Rahmen von Gruppenarbeit gelöst Selbstständiges Erarbeiten eines wissenschaftlichen Themas und Verfassen eines Berichtes in englischer Sprache

<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
a) obligatorisch: Grundlagen der Strömungslehre b) wünschenswert: Turbulente Strömungen, Strömungsakustik, Strömung und Verbrennung in Gasturbinen: Thermoakustik I

<b>6. Verwendbarkeit</b>
geeignet für die Studiengänge Physikalische Ingenieurwissenschaft, Maschinenbau, Verkehrswesen, Energie- und Verfahrenstechnik,

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
15 Wochen x 4 Stunden Präsenzzeit: 60 Stunden 15 Wochen x 2 Stunden Vor- und Nachbereitung 30 Stunden Hausaufgaben und Vortrag, Bearbeitungszeit 60 Stunden Vorbereitung auf die mündliche Prüfung 30 Stunden Summe: 180 Stunden = 6 Leistungspunkte

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
mündliche Prüfung, Beurteilung des wissenschaftlichen Berichtes

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
keine Beschränkung

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://max.pi.tu-berlin.de/Lehre">http://max.pi.tu-berlin.de/Lehre</a>
Literatur: Vorlesungsmitschrift Lefebvre, A. H., Gas Turbine Combustion, Taylor & Francis, 1998 Putnam, A.A., Combustion-Driven Oscillations in Industry, Elsevier, New York, 1971

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Numerische Strömungsakustik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Richter, Thiele	<b>Sekretariat:</b> MB 1	<b>E-Mail:</b> Christoph.Richter@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studenten lernen die Grundlagen der Approximations- und Lösungstechniken für strömungsakustische Probleme kennen. Die verfügbaren numerischen Methoden werden überblickend dargestellt und hinsichtlich Ihrer Eignung und den Besonderheiten bewertet. Durch diese Kenntnisse wird der Studierende in die Lage versetzt, die verschiedenen numerischen Verfahren hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen einschätzen, zu verwenden und die Ergebnisse der Simulationen kritisch beurteilen zu können. Ziel der Veranstaltung ist es die Studenten in die Lage zu versetzen auch völlig neue aeroakustische Probleme auf Grundlage des erworbenen Wissens zu analysieren, bewerten und Lösungen dafür zu entwickeln. Dies wird in einer selbstgewählten Projektaufgabe umgesetzt deren Ergebnisse in einer Abschlusspräsentation dargestellt werden.

Fachkompetenz: 25%  Methodenkompetenz: 40%  Systemkompetenz: 25%  Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Übersicht über numerische Verfahren der Strömungsakustik (CAA), optimierte Finite-Differenzen-Verfahren höherer Ordnung, optimierte zeitliche Integrationsverfahren mit geringer Dispersion und Dissipation, lineare und nichtlineare Modellgleichungen, Achsialsymmetrische Probleme, nicht reflektierende Abstrahl- und Ausström-Randbedingungen, Wand-Randbedingungen, Impedanzmodellierung im Zeitbereich, Nichtlineare Wellenausbreitung, Perfectly-Matched-Layer Randbedingung, Anwendung der erlernten Berechnungsverfahren auf akustische Problemstellungen

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Numerische Methoden der Strömungsakustik (CAA)	IV	6	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Darstellung und Diskussion der theoretischen Inhalte sowie Entwicklung von Lösungsansätzen und Bearbeitung von Beispielen mit selbst entwickelten Simulationsprogrammen erfolgt im Wechselspiel zwischen Lehrenden und Lernenden. Die Studenten programmieren im Rahmen der Hausaufgaben Schritt für Schritt selbst ein Programm zur Lösung akustischer Problemstellungen. Verschiedene akustische Problemstellungen werden sowohl hinsichtlich ihrer physikalischen als auch der mathematisch-numerischen Seite diskutiert. In einer Abschlusspräsentation wird die Lösung einer ausgewählten Problemstellung mit dem im Rahmen der Vorlesung programmierten Verfahren dargestellt und diskutiert.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Numerische Mathematik, Strömungsakustik  
b) wünschenswert: Numerische Strömungsmechanik

### 6. Verwendbarkeit

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzzeit: CAA: 15 Wochen x 4 Stunden integrierte Veranstaltung = 60h  
Vor- und Nachbereitung: 15 Wochen x 6 Stunden , inclusive Lösung der Hausaufgaben = 90h  
Prüfungsvorbereitung mündliche Prüfung CAA = 30h  
Summe: 180h Stunden = 6 Leistungspunkte

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Am Ende findet eine mündliche Prüfung statt, in der die Note ermittelt wird.

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

Maximale Teilnehmer(innen)zahl: 20 (IV)

**11. Anmeldeformalitäten**

Online-Anmeldung in der ersten Semesterwoche unter <http://caa.cfd.tu-berlin.de>

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben: <http://caa.cfd.tu-berlin.de>

Literatur:

M. Zhuang, N. Schönwald: Computational Aeroacoustics and its Application.

**13. Sonstiges**



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Numerische Thermo- und Fluidodynamik - Grundlagen</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Thiele</b>	<b>Sekretariat:</b> MB1	<b>E-Mail:</b> Frank.Thiele@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Ziel ist es, die Grundlagen der Approximations- und Lösungstechniken für die strömungsmechanischen Bilanzgleichungen am Beispiel der Finite-Differenzen-Methode kennenzulernen. Es werden verschiedene Techniken zur Herleitung finiter Differenzenformeln und zur Zeitapproximation vorgestellt. Anschließend wird ein Überblick über Lösungsmethoden für lineare Gleichungssysteme gegeben. Darüber hinaus werden Grundlagen aus dem Bereich der Gittergenerierung und der statistischen Turbulenzmodellierung vermittelt. Mit der Programmierung eines Lösers zur numerischen Simulation sowohl stationärer als auch instationärer einfacher Strömungsprobleme sollen die theoretischen Kenntnisse sukzessive praktisch umgesetzt werden.

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Grundlagen Numerischer Verfahren der Strömungsmechanik (CFD), Klassifizierung von Differentialgleichungen, Finite-Differenzen-Approximation, zeitliche Integrationsverfahren, Behandlung konvektiver Terme (UDS, CDS), direkte und iterative Methoden zur Lösung linearer Gleichungssysteme, Einbau von Randbedingungen, Gittergenerierung, Mehrgitterverfahren, Modellierung turbulenter Strömungen, Programmierung eines Strömungslösers, Strömungsvisualisierung

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Grundlagen der numerischen Thermofluidodynamik (CFD 1)	IV	6	4	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Darstellung und Diskussion der theoretischen Inhalte sowie Entwicklung von Lösungsansätzen im Wechselspiel zwischen Lehrenden und Lernenden in Kombination mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben und der Programmierung eines Strömungslösers

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Numerische Mathematik, Strömungsmechanik, allg. Programmierkenntnisse  
b) wünschenswert: Kenntnisse in FORTRAN und LINUX

### 6. Verwendbarkeit

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

15 Wo. x 4 Stunden integrierte Veranstaltung	60 Stunden
15 Wo. x 8 Stunden Vor- und Nachbereitung, Lösung der Hausaufgaben	120 Stunden
<b>Summe</b>	<b>180 Stunden = 6 Leistungspunkte</b>

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Mündliche Prüfung am Ende des Semesters.

### 9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

### 10. Teilnehmer(innen)zahl

Maximale Teilnehmer(innen)zahl: 40

**11. Anmeldeformalitäten**

Online-Anmeldung in der ersten Semesterwoche

**12. Literaturhinweise**Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja neinWenn ja, Internetseite angeben: <http://cfd1.cfd.tu-berlin.de>

Literatur:

Thiele, Xue, Rung, Yan, Schatz: Numerische Methoden der Thermo- und Fluidodynamik

Hoffmann, Chiang: Computational Fluid Dynamics for Engineers

Patankar: Numerical Heat Transfer and Fluid Flows

Rung: Statistische Turbulenzmodellierung

**13. Sonstiges**

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Numerische Thermo- und Fluidodynamik - Vertiefungen</b>	<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Thiele</b>	<b>Sekretariat:</b> MB1	<b>E-Mail:</b> Frank.Thiele@tu-berlin.de
--------------------------------------------------------------	----------------------------	---------------------------------------------

## Modulbeschreibung

<b>1. Qualifikation</b>
Ziel ist die Einführung in die Finite-Volumen-Methode zur numerischen Strömungssimulation. Zunächst werden aktuelle Techniken zur Lösung von instationären Konvektions-Diffusions-Problemen ausführlich dargestellt. Anschließend liegt der Schwerpunkt auf der Lösung der instationären Navier-Stokes Gleichungen und den damit verbundenen Schwierigkeiten (z.B. Entkopplung von Druck und Geschwindigkeit). Die Veranstaltung wird abgerundet von einer Einführung in die Methoden zur Erfassung von komplexen und bewegten Geometrien. Im Wechsel mit der Vermittlung theoretischer Kenntnisse werden Strömungsberechnungsverfahren modifiziert und ergänzt sowie auf einfache Grundlagenkonfigurationen angewendet.
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz: 40% <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz: 40% <input checked="" type="checkbox"/> Systemkompetenz: 10% <input checked="" type="checkbox"/> Sozialkompetenz: 10%

<b>2. Inhalte</b>
Strömungsmechanische Bilanzgleichungen, Finite-Volumen-Approximation, Behandlung instationärer Terme, Konvektionsschemata höherer Ordnung und TVD-Verfahren, Problematik der Strömungsfeldberechnung, Druckkorrekturverfahren (SIMPLE, SIMPLER), Berechnung kompressibler Strömungen, komplexe Geometrien, bewegte Gitter, Modifizierung und Ergänzung eines Strömungslösers, Berechnung einfacher Grundlagenkonfigurationen, Strömungsvisualisierung

<b>3. Lehrveranstaltungen</b>					
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Finite-Volumen-Methoden in der Numerischen Thermofluidodynamik (CFD 2)	IV	6	4	P	Sommer

<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
Darstellung und Diskussion der theoretischen Inhalte sowie Entwicklung von Lösungsansätzen im Wechselspiel zwischen Lehrenden und Lernenden in Kombination mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben und der Modifizierung, Ergänzung und Anwendung eines Strömungslösers

<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
a) obligatorisch: Numerische Mathematik, Strömungsmechanik, allg. Programmierkenntnisse b) wünschenswert: Kenntnisse in FORTRAN und LINUX

<b>6. Verwendbarkeit</b>

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
15 Wo. x 4 Stunden integrierte Veranstaltung <span style="float: right;">60 Stunden</span>
15 Wo. x 8 Stunden Vor- und Nachbereitung, Lösung der Hausaufgaben <span style="float: right;">120 Stunden</span>
Summe <span style="float: right;">180 Stunden = 6 Leistungspunkte</span>

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Mündliche Prüfung am Ende des Semesters.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Maximale Teilnehmer(innen)zahl: 40

**11. Anmeldeformalitäten**

Online-Anmeldung in der ersten Semesterwoche

**12. Literaturhinweise**Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja neinWenn ja, Internetseite angeben: <http://cfd2.cfd.tu-berlin.de>

Literatur:

Thiele, Baumann, Bunge, Schatz: Finite-Volumen-Methode in der Numerischen Thermofluidodynamik

Ferziger, Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics

Patankar: Numerical Heat Transfer and Fluid Flows

**13. Sonstiges**

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Projekt zur finiten Elementmethode</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. W. H. Müller</b>	<b>Sekretariat:</b> MS 2	<b>E-Mail:</b> wolfgang.h.mueller@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Bedienung eines kommerziellen FE-Programms  
 Lösung eines komplexen Festigkeitsproblems  
 IT-orientiertes Schreiben ingenieurtechnischer Berichte  
 Teamfähigkeit bei der Lösung ingenieurtechnischer Probleme  
 Präsentations- und Vortragsfähigkeit ingenieurtechnischer Fragestellungen

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 20%

### 2. Inhalte

Vorbereitende Vorlesung:  
 Einführung in die Festigkeitsanalyse mikroelektronischer Bauteile, Surface Mount Technology (SMT), Grundlagen der Mechanik elastisch-plastisch deformierbarer Körper, Einführung in die Bedienung des kommerziellen FE-Programms ABAQUS  
 Gruppenarbeit: Erstellung von FE-Netzen für ein vorzugebendes Festigkeitsproblem aus dem Bereich SMT  
 Generierung eines Inputfiles, Zusammenstellen notwendiger Materialparameter durch Literaturrecherche  
 Ordnungsgemäßes Schreiben wissenschaftlich-technischer Berichte  
 Erstellen einer Präsentation auf Basis der Gruppenarbeit  
 Freier Vortrag über die erzielten Resultate im Rahmen des Seminarteils

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Projekt zur finiten Elementmethode	PJ	6	4	P	Jedes

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Veranstaltung bestehend aus vorbereitenden Vorlesungen (5 Wochen), "Hands-On"-Bearbeitung eines individuellen Festigkeitsproblems am Rechner in Kleinstgruppen (max. 5 Personen, 6 Wochen), Erstellung eines Gruppenberichts (MS-Word/Excel, 2 Wochen), Abschlußpräsentation und Diskussion (MS-Powerpoint, 2 Wochen)

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

Obligatorisch: Kenntnisse in Statik und elementarer Festigkeitslehre, Kinematik und Dynamik (Mechanik I + II)  
 Wünschenswert: Kenntnisse in FE-Grundlagen

### 6. Verwendbarkeit

Geeignet für Studienrichtung Maschinenbau, Verkehrswesen, PI, Bauingenieure, Physik, Werkstoffwissenschaften

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

4 h integrierte VL + 8 h Nacharbeitung pro Woche = 15 x 12 h = 180 h = 6 LP

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Mündliche Prüfung nach Vereinbarung

### 9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
Unbegrenzt

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Die Anmeldung erfolgt in der ersten Veranstaltung anhand einer Teilnehmerliste

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben: <a href="http://www.vm.tu-berlin.de/institut_fuer_mechanik/fachgebiet_kontinuumsmechanik_und_materialtheorie/menue/studium_und_lehre/lehre">http://www.vm.tu-berlin.de/institut_fuer_mechanik/fachgebiet_kontinuumsmechanik_und_materialtheorie/menue/studium_und_lehre/lehre</a>
Literatur:
Verschiedene Veröffentlichungen sind ebenfalls auf der Internetseite abrufbar

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Strömung und Verbrennung in Gasturbinen:</b> <b>Thermoakustik I</b>	<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Paschereit</b>	<b>Sekretariat:</b> HF 1	<b>E-Mail:</b> hfilehre@pi.tu-berlin.de
------------------------------------------------------------	-----------------------------	--------------------------------------------

## Modulbeschreibung

<b>1. Qualifikation</b>
Das Modul "Strömung und Verbrennung in Gasturbinen" behandelt die Grundlagen der Strömung und Verbrennung in Gasturbinen. Der Fokus liegt hierbei auf der modernen schadstoffarmen stationären Gasturbine. Die vermittelten Methoden und Techniken lassen sich jedoch auch auf andere Typen von Gasturbinen übertragen. klassischen Grundlagen der Strömungslehre. Die vermittelten strömungstechnischen Kenntnisse bilden die Basis für viele ingenieurwissenschaftliche Arbeitsgebiete. Die Anwendung mathematischer Methoden auf strömungstechnische Phänomene vertieft die schon erlernten Grundlagen während des Studiums.
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz: 70% <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz: 10% <input checked="" type="checkbox"/> Systemkompetenz: 10% <input checked="" type="checkbox"/> Sozialkompetenz: 10%

<b>2. Inhalte</b>
Grundlagen der Gasturbine, Thermodynamische Zyklen, Flugzeuggasturbinen, stationäre Gasturbinen. Verdichter, Brenner, Brennkammer, Turbine, Kühlung, Secondary Air Flow System, Betrieb von Gasturbinen, Kontrollsysteme. Grundlagen der Verbrennung, vorgemischte und nicht vorgemischte Flammen, Flammgeschwindigkeiten, Kennzahlen, Schadstoffbildung. Brenner, Treibstoffeinspritzung, Brennkammer, verschiedene Arten von Treibstoffen, Brenneraerodynamik, Flammenstabilisierung (Nachlauf, aerodynamische Stabilisierung, drallstabilisierte Verbrennung), Mischung, Reaktionskinetik, Wärmeübertragung in der Brennkammer.

<b>3. Lehrveranstaltungen</b>																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lehrveranstaltung</th> <th>LV-Art</th> <th>LP</th> <th>SWS</th> <th>P/W/WP</th> <th>Semester</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Strömung und Verbrennung in Gasturbinen</td> <td>VL</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>P</td> <td>Winter</td> </tr> <tr> <td>Übungen zu Strömung und Verbrennung in Gasturbinen</td> <td>UE</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>P</td> <td>Winter</td> </tr> </tbody> </table>	Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester	Strömung und Verbrennung in Gasturbinen	VL	3	2	P	Winter	Übungen zu Strömung und Verbrennung in Gasturbinen	UE	3	2	P	Winter
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester													
Strömung und Verbrennung in Gasturbinen	VL	3	2	P	Winter													
Übungen zu Strömung und Verbrennung in Gasturbinen	UE	3	2	P	Winter													

<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
Vorlesungen und analytische Übungen im Wesentlichen als Frontalunterricht mit unterstützenden Experimenten und Videopräsentationen. Praxisbezogene Rechenübungen vertiefen das in den Vorlesungen vermittelte Wissen. Aufgabenstellungen werden teilweise im Rahmen von Gruppenarbeit gelöst.

<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
a) obligatorisch: Grundlagen der Strömungslehre b) wünschenswert: Turbulente Strömungen

<b>6. Verwendbarkeit</b>
geeignet für die Studiengänge Physikalische Ingenieurwissenschaft, Maschinenbau, Verkehrswesen, Energie- und Verfahrenstechnik

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
15 Wochen x 4 Stunden Präsenzzeit: 60 Stunden 15 Wochen x 2 Stunden Vor- und Nachbereitung 30 Stunden Hausaufgaben: Bearbeitungszeit 50 Stunden Vorbereitung auf die mündliche Prüfung 40 Stunden Summe: 180 Stunden = 6 Leistungspunkte

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
mündliche Prüfung

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

keine Beschränkung

**11. Anmeldeformalitäten**

Termin für mündl. Prüfung mit Dozenten vereinbaren

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://hfi.tu-berlin.de/Lehre>

Literatur:

Vorlesungsmitschrift

Lefebvre, A. H., Gas Turbine Combustion, Taylor & Francis, 1998

Putnam, A.A., Combustion-Driven Oscillations in Industry, Elsevier, New York, 1971

**13. Sonstiges**

Diese Vorlesung stellt eine Grundlage für die Vorlesung "Modellierung und Kontrolle von Verbrennungssystemen: Thermoakustik" dar.



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Strömungsmaschinen - Auslegung</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.- Ing. P.U. Thamsen</b>	<b>Sekretariat:</b> K 2	<b>E-Mail:</b> service.fsd@vm.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Absolventen der Lehrveranstaltung können strömungstechnische Aufgabenstellungen konstruktiv umsetzen und Anforderungen an Strömungsmaschinen und deren Anlagen einschätzen und bewerten. Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über die Kenntnisse in:

- Methodik der konstruktiven Arbeit des Ingenieurs
- Wichtige Kenngröße und Kennlinien der Strömungsmaschinen
- Modellgesetze
- Auslegung der Laufräder
- Kavitationserscheinungen bei Strömungsmaschinen
- Minderleistungstheorie
- Methoden für Auslegung der Laufradschaufel
- Methoden für Auslegung der Leitvorrichtungen
- Hydraulische Kräfte
- Auslegung der Axialmaschine
- Werkstoffauswahl
- Fertigungsverfahren

Fertigkeiten:

- methodisches Vorgehen bei ingenieurtechnischen Problemstellungen
- ingenieurwissenschaftliches Vorgehen beim konstruktiven Entwurf der strömungstechnischen Problemlösung
- Auslegung von einfachen strömungstechnischen Maschinen und Anlagen

Kompetenzen:

- prinzipielle Befähigung zur Auswahl, Beurteilung und Auslegung strömungstechnischer Komponenten
- Übertragungsfähigkeit der Auslegungsmethodik auf andere technische Problemstellungen

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Vorlesung:

Methodik der konstruktiven Arbeit des Ingenieurs, Wichtige Kenngröße und Kennlinien der Strömungsmaschinen, Modellgesetze, Auslegung der Laufräder, Kavitationserscheinungen bei Strömungsmaschinen, Minderleistungstheorie, Methoden für Auslegung der Laufradschaufel, Methoden für Auslegung der Leitvorrichtungen, Hydraulische Kräfte, Auslegung der Axialmaschine, Werkstoffauswahl, Fertigungsverfahren

Übung:

- Wiederholung signifikanter Themenblöcke
- Berechnung ausgewählter Anwendung
- Durchführung klassischer Experimente
- Vorbereitung auf Prüfung

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Strömungsmaschinen - Auslegung	VL	3	2	P	Winter
Strömungsmaschinen - Auslegung	UE	3	2	P	Winter

<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
Die Vorlesung als Frontalunterricht vermittelt die theoretischen Grundlagen und geht auf zahlreiche Beispiele aus der Praxis ein. In den begleitenden analytischen Übungen wird durch praxisbezogene Rechenübungen und praktische Übungen in der Versuchshalle vertieft, hierzu werden u. a. auch eine Demontage und Montage einer Kreiselpumpe sowie Messungen an den verfügbaren Versuchsständen durchgeführt. Die Messtechnische Übung ist integrativer Bestandteil der Lehrveranstaltung. Aufgabenstellungen werden teilweise im Rahmen von Gruppenarbeit gelöst. Ergänzend finden Exkursionen zu einem Hersteller oder Anwender von hydraulischen Strömungsmaschinen statt. Inhalte der Lehrveranstaltung können als Projekt zusätzlich vertieft werden.
<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
a) obligatorisch: Strömungslehre - Grundlagen, Strömungslehre - Anwendung in Maschinenbau b) wünschenswert: Grundlagen Konstruktionslehre, Analysis III, Differentialgleichungen, Thermodynamik I
<b>6. Verwendbarkeit</b>
geeignet für die Studiengänge Maschinenbau, Verkehrswesen, Energie- und Verfahrenstechnik, Physikalische Ingenieurwissenschaft, ITM, u.a.
<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Je Vorlesungseinheit: 15 Wochen x 2 Stunden Präsenz in der Vorlesung: 30 Stunden 15 Wochen x 2 Stunden Vor- und Nachbereitung: 30 Stunden 15 Wochen x 2 Stunden Präsenz in den Übungen: 30 Stunden Vorbereitung auf die Prüfung: 1,5 Wochen = 60 Stunden Summe: Strömungsmaschinen - Auslegung = 180 Stunden = 6 Leistungspunkte
<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Mündliche Prüfung nach Strömungsmaschinen - Auslegung(6LP) oder zusammen mit Strömungsmaschinen - Maschinenelemente (6LP) als (12 LP)
<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.
<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
keine Beschränkung
<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Für die Teilnahme an der mündlichen Prüfung ist die vorherige Anmeldung im Prüfungsamt erforderlich.
<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: ISIS-Portal  Literatur: Bohl, Gülich, Pfeleiderer, Trokolanski, Wagner, etc.
<b>13. Sonstiges</b>
Einstieg ist jedes Wintersemester möglich.

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Strömungsmaschinen - Maschinenelemente</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr.- Ing. P.U. Thamsen</b>	<b>Sekretariat:</b> K 2	<b>E-Mail:</b> service.fsd@vm.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Absolventen der Lehrveranstaltung können strömungstechnische Aufgabenstellungen konstruktiv umsetzen und Anforderungen an Strömungsmaschinen und deren Anlagen einschätzen und bewerten. Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über die Kenntnisse in:

- Bauteile der hydraulischen Strömungsmaschinen
- Bauarten der hydraulischen Strömungsmaschinen
- Baukastenprinzip
- Life Cycle Costs (LCC)
- Werkstoffe und Korrosion
- Dichtungen
- Lager
- Diagnose
- Anforderungen an Strömungsmaschinen für Öl-Industrie (API 610)
- Abnahmeregeln (DIN 9906)
- Föttinger - Maschinen

Fertigkeiten:

- methodisches Vorgehen bei ingenieurtechnischen Problemstellungen
- ingenieurwissenschaftliches Vorgehen beim konstruktiven Entwurf der strömungstechnischen Problemlösung
- Auslegung von einfachen strömungstechnischen Maschinen und Anlagen

Kompetenzen:

- prinzipielle Befähigung zur Auswahl, Beurteilung und Auslegung strömungstechnischer Komponenten
- Übertragungsfähigkeit der Auslegungsmethodik auf andere technische Problemstellungen

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Vorlesung:

Bauteile der hydraulischen Strömungsmaschinen, Bauarten der hydraulischen Strömungsmaschinen, Baukastenprinzip, Life Cycle Costs (LCC), Werkstoffe und Korrosion, Dichtungen, Lager, Diagnose, Anforderungen an Strömungsmaschinen für Öl-Industrie (API 610), Abnahmeregeln (DIN 9906), Föttinger - Maschinen

Übung:

- Wiederholung signifikanter Themenblöcke
- Berechnung ausgewählter Anwendung
- Durchführung klassischer Experimente
- Vorbereitung auf Prüfung

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Strömungsmaschinen - Maschinenelemente	VL	3	2	P	Sommer
Strömungsmaschinen - Maschinenelemente	UE	3	2	P	Sommer

<b>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</b>
Die Vorlesung als Frontalunterricht vermittelt die theoretischen Grundlagen und geht auf zahlreiche Beispiele aus der Praxis ein. In den begleitenden analytischen Übungen wird der Lehrinhalt durch praxisbezogene Rechenübungen und praktische Übungen in der Versuchshalle vertieft, hierzu werden u. a. auch eine Demontage und Montage einer Kreiselpumpe sowie Messungen an den verfügbaren Versuchständen durchgeführt.  Aufgabenstellungen werden teilweise im Rahmen von Gruppenarbeit gelöst. Ergänzend finden Exkursionen zu einem Hersteller oder Anwender von Strömungsmaschinen statt. Inhalte der Lehrveranstaltung können als Projekt zusätzlich vertieft werden.
<b>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</b>
a) obligatorisch: Strömungslehre - Grundlagen, Strömungslehre - Technik und Beispiele b) wünschenswert: Grundlagen Konstruktionslehre, Analysis III, Differentialgleichungen, Thermodynamik I, Strömungsmaschinen - Auslegung
<b>6. Verwendbarkeit</b>
geeignet für die Studiengänge Maschinenbau, Verkehrswesen, Energie- und Verfahrenstechnik, Physikalische Ingenieurwissenschaft, ITM, u.a.
<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Je Vorlesungseinheit: 15 Wochen x 2 Stunden Präsenz in der Vorlesung: 30 Stunden 15 Wochen x 2 Stunden Vor- und Nachbereitung: 30 Stunden 15 Wochen x 2 Stunden Präsenz in den Übungen: 30 Stunden Vorbereitung auf die Prüfung: 1,5 Wochen = 60 Stunden Summe: Strömungsmaschinen - Maschinenelemente = 180 Stunden = 6 Leistungspunkte
<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Mündliche Prüfung nach Strömungsmaschinen - Maschinenelemente (6LP) oder zusammen mit Strömungsmaschinen - Auslegung(6LP) als (12 LP)
<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.
<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
keine Beschränkung
<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Für die Teilnahme an der mündlichen Prüfung ist die vorherige Anmeldung im Prüfungsamt erforderlich.
<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: ISIS-Portal  Literatur: Bohl, Gülich, Pfeleiderer, Trokolanski, Wagner, etc.
<b>13. Sonstiges</b>
Einstieg ist jedes Sommersemester möglich.

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Strukturdynamik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. M. Zehn	<b>Sekretariat:</b> C8-3	<b>E-Mail:</b> anke.happ@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Kenntnisse zur Modellierung, Analyse und Simulation des dynamischen Verhaltens komplexer, deformierbarer Strukturen mit Simulationsmethoden (diskretisierende, numerische Verfahren, insbesondere FEM); Kennenlernen und Anwenden von Verfahren u. Algorithmen im Zeit- u. Frequenzbereich mit Einschluss von modernen experimentellen Methoden (z.B. experimentelle Modalanalyse (EMA)); Verständnis der Grundlagen und Anwendung von Modellreduktionsverfahren und des Modellupdatings.

Fertigkeiten in der Berechnung strukturdynamischer Aufgabenstellungen, insbesondere für komplexe Modelle.

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

- Grundlagen der Dynamik für diskretisierte Systeme (FEM) mit vielen Freiheitsgraden,
- Methoden und Besonderheiten der Modellierung und Lösungsverfahren für verschiedene Aufgabentypen (Modalanalyse; stationäre u. transiente Vorgänge im Zeit- u. Frequenzbereich)
- typische numerische Methoden u. Algorithmen,
- Modellreduktion, Modaltransformation,
- Dämpfungsmodellierung (modale u. nichtmodal),
- seismische Erregung, Antwortspektrenmethode,
- Ergebnisbewertung und Weiterverwendung von Berechnungsergebnissen,
- Verbindung zur Schwingungsmesstechnik (z.B. EMA) für die Modellbildung, Simulation und Modellverbesserung,
- Grundlagen zur Modellierung elastischer Mehrkörpersysteme (MKS-FEM),
- Grundlagen zur Modellierung von Nichtlinearitäten,
- Anforderung an FE-Programme für die Strukturdynamik.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Strukturdynamik	VL	2	2	P	Sommer
Projekt Strukturdynamik	PJ	4	4	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung mit Tafel und Rechnervorführung, Erläuterung der theoretischen und Verfahrensgrundlagen, Projekt: Bearbeitung typischer Beispiele, Eigenarbeit der Kursteilnehmer

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

Kenntnisse der Strukturmechanik (wünschenswert Strukturmechanik I, II und Schwingungslehre) erforderlich: Mechanik I+II

### 6. Verwendbarkeit

--

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

VL 15 x 2h (Präsenz) und 15 x 2h Nacharbeitung,  
Projekt 15 x 4h (Präsenz) und 15 x 4h Eigenarbeit (HA u. Projekt)

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

mündliche Prüfung

<b>9. Dauer des Moduls</b>
ein Semester

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
keine

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben:
 Literatur: R.R. Craig / A.J. Kurdila: Fundamentals of Structural Dynamics. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc., 2006 K.-J. Bathe: Finite Element Procedures in Engineering Analysis. Prentice-Hall, 1996 D. Hinchings (Ed.): A Finite Element Dynamics Primer. NAFEMS, 1992 L. Meirovitch: Computational Methods in Structural Dynamics. Sijthoff & Noordhoff, 1980 M.J. Friswell / J.E. Mottershead: Finite Element Model Updating in Structural Dynamics. Kluwer Academic Publishers, 1995

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Technologien der Virtuellen Produktentstehung II</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. Stark	<b>Sekretariat:</b> PTZ-4	<b>E-Mail:</b> rainer.stark@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Studierende sollen lernen, die Potenziale und Techniken informationstechnischer Lösungen für die Entwicklung und Simulation von komplexen Produkten im industriellen Umfeld einzuschätzen und diese zielorientiert benutzen zu können. Dabei spielt besonders die Erkenntnis über die Durchgängigkeit von informationstechnischen Lösungen entlang des Produktentstehungsprozesses eine wichtige Rolle. Die Medienkompetente Auswahl geeigneter informationstechnischer Werkzeuge zur Lösung ingenieurtechnischer Problemstellungen wird vermittelt.

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Im zweiten Teil der Lehrveranstaltung werden vertiefende Kenntnisse zu den Themen Produktdatenmanagement (PDM), Computer Aided Engineering (CAE), Digital Mock-Up (DMU), Virtual Prototyping, Arbeitsplanungsmethodik, CAM und Digitale Fabrik vermittelt. Darüber hinaus werden den Studierenden Methoden und Verfahren des Systems Engineering sowie Rapid Prototyping näher gebracht.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Technologien der Virtuellen Produktentstehung II	VL	3	2	P	Sommer
Technologien der Virtuellen Produktentstehung II	UE	3	2	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung: (VL)<BR>Übung (UE)<BR>Darstellung der theoretischen Inhalte und Hintergründe zum Lehrstoff, Veranschaulichung, Nachbereitung und Diskussion des Vorlesungsstoffes anhand von Beispielen, Darstellung und Lösungsansätze in Gruppen zu 10 Teilnehmern, Frontalunterricht vor allen Teilnehmern und im Anschluss betreutes Bearbeiten der Übungsaufgaben

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorische Voraussetzungen: keine  
b) wünschenswerte Voraussetzungen: Besuch des Moduls "Technologien der Virtuellen Produktentstehung I"; Vorkenntnisse in CAD-Modellierung.

### 6. Verwendbarkeit

Geeignete Studiengänge:<BR>- Maschinenbau und Produktionstechnik<BR>- Biomedizinische Technik<BR>- Verkehrswesen<BR>- Fahrzeugtechnik<BR>- Luft- und Raumfahrttechnik<BR>- Informationstechnik im Maschinenwesen<BR>- Wirtschaftsingenieurwesen<BR>- Modul steht allen anderen Hörern offen.

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

VL: <BR>30h Präsenz, 30h Vor- und Nachbereitung, 30h Prüfungsvorbereitung<BR>UE: <BR>30h Präsenz, 30h Vor- und Nachbereitung, 30h selbstständig zu lösende Aufgaben und deren Dokumentation<BR>Summe: 180h = 6 ECTS

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Vorlesung: Die Leistungsbeurteilung der Vorlesung findet am Ende des Semesters schriftlich statt. In Abhängigkeit von der Teilnehmerzahl kann die Leistungsbeurteilung auch mündlich erfolgen.<BR>Übung: Studierende lösen in der Übung Aufgaben unter Betreuung, es besteht Anwesenheitspflicht. Die Leistungsbeurteilung erfolgt über zusätzliche, selbstständig zu lösende Ausgaben und der Dokumentation des Lösungsweges. <BR> Die Bewertung des Gesamtmoduls erfolgt zu gleichen Teilen aus den jeweiligen Leistungsbeurteilungen von Vorlesung und Übung.

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

VL: unbeschränkt, Übung kann Beschränkungen haben (je Übungstermin sind maximal 10 Teilnehmer möglich)

**11. Anmeldeformalitäten**

Für den Besuch der VL: keine<BR> Für den Besuch der UE: Die Anmeldung zur Übung ist im Anschluss an die erste Vorlesung des jeweiligen Semesters vorzunehmen! <BR> Für die Prüfung: 1) Terminvereinbarung im Sekretariat PTZ 4<BR>2) Anmeldung beim zuständigen Prüfungsamt <BR>Fristen: Es gelten die Bestimmungen der jeweiligen Prüfungsordnung.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.iit.tu-berlin.de>

Literatur:

Angaben erfolgen in der Vorlesung

**13. Sonstiges**



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Technologien der Virtuellen Produktentstehung I</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> Prof. Dr.-Ing. Stark	<b>Sekretariat:</b> PTZ-4	<b>E-Mail:</b> rainer.stark@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Studierende sollen lernen, die Potenziale und Techniken informationstechnischer Lösungen für die Entwicklung und Simulation von komplexen Produkten im industriellen Umfeld einzuschätzen und diese zielorientiert benutzen zu können.

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Im ersten Teil der Lehrveranstaltung werden vertiefende Kenntnisse zu den Themen Geometrieverarbeitung, Methodisches Konstruieren, Anforderungsmanagement, Computer Aided Design (CAD), Computer Aided Engineering (CAE) und Knowledge Based Engineering (KBE) vermittelt. Darüber hinaus werden den Studierenden Systeme zum Produktdatenmanagement und Virtueller Realität (VR) näher gebracht.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Technologien der Virtuellen Produktentstehung I	VL	3	2	P	Winter
Technologien der Virtuellen Produktentstehung I	UE	3	2	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung (VL): <BR>- Frontalunterricht mit Darstellung der Inhalte und zahlreichen Beispielen aus der Praxis.<BR>- Fachvorträge aus der Industrie.<BR>Übung (UE):<BR>- Darstellung der theoretischen Inhalte und Hintergründe zum Lehrstoff, Veranschaulichung, Nachbereitung und Diskussion des Vorlesungsstoffes anhand von Beispielen, <BR>- Darstellung und Lösungsansätze in Gruppen zu 10 Teilnehmern, Frontalunterricht vor allen Teilnehmern und im Anschluss betreutes Bearbeiten der Übungsaufgaben

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorische Voraussetzungen: keine  
b) wünschenswerte Voraussetzungen: Vorkenntnisse in CAD-Modellierung.

### 6. Verwendbarkeit

Geeignete Studiengänge:<BR>- Maschinenbau und Produktionstechnik<BR>- Biomedizinische Technik<BR>- Verkehrswesen<BR>- Fahrzeugtechnik<BR>- Luft- und Raumfahrttechnik<BR>- Informationstechnik im Maschinenwesen<BR>- Wirtschaftsingenieurwesen<BR>- Modul steht allen anderen Hörern offen.

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

VL: <BR>30h Präsenz, 30h Vor- und Nachbereitung, 30h Prüfungsvorbereitung<BR><BR>UE: <BR>30h Präsenz, 30h Vor- und Nachbereitung, 30h selbstständig zu lösende Aufgaben und deren Dokumentation<BR><BR>Summe: 180h = 6 ECTS

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Vorlesung: Die Leistungsbeurteilung der Vorlesung findet am Ende des Semesters schriftlich statt. In Abhängigkeit von der Teilnehmerzahl kann die Leistungsbeurteilung auch mündlich erfolgen.<BR>Übung: Studierende lösen in der Übung Aufgaben unter Betreuung, es besteht Anwesenheitspflicht. Die Leistungsbeurteilung erfolgt über zusätzliche, selbstständig zu lösende Ausgaben und der Dokumentation des Lösungsweges. <BR> Die Bewertung des Gesamtmoduls erfolgt zu gleichen Teilen aus den jeweiligen Leistungsbeurteilungen von Vorlesung und Übung.

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

VL: unbeschränkt, Übung kann Beschränkungen haben (je Übungstermin sind maximal 10 Teilnehmer möglich)

**11. Anmeldeformalitäten**

Für den Besuch der VL: keine<BR> Für den Besuch der UE: Die Anmeldung zur Übung ist im Anschluss an die erste Vorlesung des jeweiligen Semesters vorzunehmen! <BR> Für die Prüfung: 1) Terminvereinbarung im Sekretariat PTZ 4<BR>2) Anmeldung beim zuständigen Prüfungsamt <BR>Fristen: Es gelten die Bestimmungen der jeweiligen Prüfungsordnung.

**12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein  
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:  
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein  
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.iit.tu-berlin.de>

Literatur:  
Angaben erfolgen in der Vorlesung

**13. Sonstiges**

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr. Matthias Rötting</b>	<b>Sekretariat:</b> FR 2-7/1	<b>E-Mail:</b> roetting@mms.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Das Modul "Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme" richtet sich an Studierende, die noch keine Vorkenntnisse im Bereich Mensch-Maschine-Systeme besitzen. Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die interdisziplinären Probleme und Ergebnisse beim Entwerfen, Analysieren und Bewerten von Mensch-Maschine-Systemen. Aufbauend auf einem ganzheitlichen Menschenbild wird sowohl Handlungs- als auch Faktenwissen vermittelt.

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 20%

### 2. Inhalte

- Das Mensch-Maschine-System als interdisziplinärer Gegenstand
- Grundlagen der Informationsverarbeitung des Menschen
- Anthropometrische Gestaltung
- Belastung und Beanspruchung
- Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion
- Methoden der Analyse, Bewertung und Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen
- Historische Entwicklung und Perspektiven der Mensch-Maschine-Systemtechnik

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme	VL	2	2	P	Sommer
Experimentelle Übung Mensch-Maschine-Systeme	UE	4	2	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Das Modul Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme wird durch die Vorlesung strukturiert. Wo möglich, werden experimentelle Übungen zur Vertiefung und eigenen Erarbeitung der Lehrinhalte angeboten. Die Themenstellungen für die gegen Ende des Semesters zu bearbeitende Projektarbeit (in Kleingruppen) erfordert von den Studierenden die Anwendung eines Großteil des vermittelten Wissens.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: -  
b) wünschenswert: -

### 6. Verwendbarkeit

Das Modul ist Teil der Bachelorstudiengänge Wilng., Maschinenbau und Verkehrswesen, Es kann auch in anderen Studiengängen eingesetzt werden, in denen Grundkenntnisse im Bereich der Analyse, Bewertung und Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen vermittelt werden sollen.

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand für 6 LP entspricht insgesamt 180 h (bei 1LP für 30 Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:  
Kontaktzeiten: 60 h  
Selbststudium: 120 h

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform ist eine "Prüfungsäquivalente Studienleistung", die durch benotete Testate und Protokolle der experimentellen Übung erbracht wird.

### 9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
-

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben:  Literatur: Klaus-Peter Timpe, Thomas Jürgensohn & Harald Kolrep (Hrsg.) Mensch-Maschine-Systemtechnik - Konzepte, Modellierung, Gestaltung, Evaluation 2. Auflage, Düsseldorf: Symposion Publishing GmbH (ISBN 3-933814-83-9), 2002

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Luftfahrtpsychologie</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr. Dietrich Manzey</b>	<b>Sekretariat:</b> F 7	<b>E-Mail:</b> dietrich.manzey@tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Die Studierenden erhalten in dem Modul Kenntnisse, die sie für eine Tätigkeit als "Human Factors" Experte im Luftfahrtbereich qualifizieren sollen. Nach Abschluss des Moduls kennen sie

- die wesentlichen Aufgaben von Piloten und Fluglotsen bei der Abwicklung eines sicheren Flugbetriebs inklusive grundlegender Merkmale der jeweiligen Arbeitsplätze
- die spezifischen Leistungsanforderungen, die an Piloten und Fluglotsen gestellt werden
- die wichtigsten psychologischen und human factors Aspekte bei der Gestaltung der Informationsdarstellung im Flugzeugcockpit
- Probleme und Leitprinzipien der Cockpitautomation und der Automation von Flugsicherungsaufgaben.

Auf dieser Grundlage werden die Studierenden befähigt, bei der Mensch-Maschine-Systemgestaltung im Luftfahrtbereich im Sinne eines menschenzentrierten Ansatzes mitzuwirken und aktuelle Entwicklungen in diesem Bereich in Bezug auf die damit verbundenen Vor- und Nachteile aus psychologischer bzw. human factors Perspektive zu bewerten. Darüber hinaus werden in dem Modul Kenntnisse und methodische Kompetenzen vermittelt, die für das Training nicht-technischer Fertigkeiten von operationellem Luftfahrtpersonal sowie die Auswahl von Piloten und Fluglotsen relevant sind (z.B. inhaltliche Gestaltung von Crew-Resource-Management Trainings). Damit sollen sie insgesamt befähigt werden, die Komplexität der Mensch-Maschine-Systeme im Luftfahrtbereich zu erkennen und Optimierungsmöglichkeiten auf verschiedenen Ebenen identifizieren zu können.

Fachkompetenz: 70% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

Einführung in die Aufgaben von Piloten und Flugsicherung bei der Abwicklung eines Fluges von A nach B und die Grundprinzipien der Navigation; Basisinstrumentierung in einem Flugzeugcockpit, Möglichkeiten der Informationsdarstellung im "Glascockpit" (z.B. Navigationsdisplay); Kompatibilitäts- und Gestaltungsprinzipien für die Anzeigen- und Displaygestaltung im Cockpit; wichtige Elemente der Cockpitautomation (Warn- und Alarmsysteme; Flight Management System); spezifische Probleme der Cockpitautomation (z.B. Situationsbewusstsein, complacency, automation surprises, mode error); spezifische Leistungsanforderungen an Piloten (Aufgabenmanagement, Entscheidungsfindung, Kommunikation), Methoden der Leistungs- und Persönlichkeitsdiagnostik im Rahmen der psychologischen Auswahl von operationellem Luftfahrtpersonal; methodische Ansätze verhaltensorientierter Trainingsansätze im Luftfahrtbereich (Crew-Resource-Management Training)

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Luftfahrtpsychologie / Aviation Human Factors	IV	6	4	P	Winter

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

In der integrierten Veranstaltung wird eine Mischform aus Vorlesung, Studierendenreferaten, Gruppenarbeit und praktischen Übungen eingesetzt. Der Vorlesungsteil soll jeweils in die Thematik einführen und nicht mehr als 30% der Lehrveranstaltungen ausmachen. Im verbleibenden Teil der Lehrveranstaltung soll durch eine starke Einbindung der Studierenden ein ausreichendes Maß der eigenen aktiven Wissenserarbeitung sichergestellt werden. Praktische Übungen beinhalten das Fliegen mit PC-gestützten Flugsimulatoren und sollen so auf anschauliche Weise in die Komplexität der Flugführung einführen.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: -
- b) wünschenswert: Modul "Automationspsychologie", gute Englischkenntnisse

<b>6. Verwendbarkeit</b>
Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang "Human Factors" im Bereich Domänenbezogene Vertiefungen; das Modul steht auch Studierenden anderer Studienfächer offen, insbesondere ist es für Studierende der Studienrichtung "Luft- und Raumfahrt" des Studiengangs Verkehrswesen geeignet.

<b>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</b>
Der Arbeitsaufwand für 6 LP entspricht insgesamt 180 h (bei 1LP für 30 Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen: Kontaktzeiten: 60 h Selbststudium: 120 h

<b>8. Prüfung und Benotung des Moduls</b>
Prüfungsform ist "Prüfungsäquivalente Studienleistungen". Die Benotung ergibt sich aus der Bewertung von mindestens zwei verschiedenen Studienleistungen wie z.B. eines Referats und einer schriftlichen Ausarbeitung bzw. einer mündlichen Rücksprache.

<b>9. Dauer des Moduls</b>
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: Folien und Materialien zum Download unter <a href="http://www.aio.tu-berlin.de">www.aio.tu-berlin.de</a>  Literatur: Tsang, P.S. & Vidulich, M.A. (eds.) (2003). Principles and practice of aviation psychology. Mahwah: Lawrence Erlbaum. Harris, D. (ed.) (2004). Human factors of civil flight deck design. Aldershot: Ashgate.

<b>13. Sonstiges</b>

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Mensch-Maschine-Interaktion in komplexen Systemen</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Prof. Dr. Matthias Rötting</b>	<b>Sekretariat:</b> FR 2-7/1	<b>E-Mail:</b> roetting@mms.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Das Modul "Mensch-Maschine-Interaktion in komplexen Systemen" richtet sich an Studierende, die schon Grundlagenwissen im Bereich der Analyse, Bewertung und Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen besitzen. Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die interdisziplinären Probleme und Ergebnisse beim Analysieren, Bewerten und Gestalten der Mensch-Maschine-Interaktion in komplexen Systemen. Aufbauend auf einem ganzheitlichen Menschenbild wird sowohl Handlungs- als auch Faktenwissen vermittelt.

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 10%

### 2. Inhalte

- Informationsverarbeitung des Menschen im Mensch-Maschine-System
- Expertise in Mensch-Maschine-Systemen
- Menschliche Zuverlässigkeit und technisches Versagen
- Automatisierung und Unterstützung im Mensch-Maschine-System
- Anwendungs- und Forschungsbereiche für digitale Menschmodelle
- Simulation und Simulatoren
- Gestaltung für besondere Bedingungen und Personengruppen
- Fortgeschrittene Methoden zur Evaluation von MMS

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Mensch-Maschine-Systeme II	VL	2	2	P	Sommer
Projekt Mensch-Maschine-Systeme	PJ	4	2	P	Sommer

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Das Modul Mensch-Maschine-Interaktion in komplexen Systemen wird durch die Vorlesung strukturiert. Die Themenstellungen für die zu bearbeitende Projektarbeit (in Kleingruppen) erfordert von den Studierenden die Anwendung eines Großteil des vermittelten Wissens.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch: Modul Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme oder gleichwertige Studienleistung

### 6. Verwendbarkeit

Das Modul ist Teil des Masterstudienganges Wilng. Es kann auch in anderen Studiengängen eingesetzt werden, in denen, aufbauend auf der Veranstaltung "Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme", vertiefte Kenntnisse für die Analyse, Bewertung und Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion in komplexen Systemen vermittelt werden sollen.

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand für 6 LP entspricht insgesamt 180 h (bei 1LP für 30 Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:  
 Kontaktzeiten: 60 h  
 Selbststudium: 120 h

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform ist eine "Prüfungsäquivalente Studienleistung", die durch benotete Testate und das benotete Ergebnis der Projektarbeit erbracht wird.

**9. Dauer des Moduls**

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

**10. Teilnehmer(innen)zahl**

-

**11. Anmeldeformalitäten****12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

**13. Sonstiges**



<b>Titel des Moduls:</b> <b>Masterarbeit - Luft- und Raumfahrttechnik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>18</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Alle Modulverantwortlichen</b>	<b>Sekretariat:</b> --	<b>E-Mail:</b> --

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Mit der Abschlussarbeit (Masterarbeit) hat die Absolventin/ der Absolvent gezeigt, dass sie/ er in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus dem Studiengang selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. In der Arbeit sind im Studium erworbene Kompetenzen der Absolventin/ des Absolventen erkennbar angewendet worden. Dabei handelt es sich insbesondere um Fach-, Methoden-, Forschungs- und Entwicklungskompetenzen sowie die Befähigung zur wissenschaftlichen Dokumentation.

Fachkompetenz: Methodenkompetenz: Systemkompetenz: Sozialkompetenz:

### 2. Inhalte

Die konkreten Inhalte der Masterarbeit hängen von der jeweiligen Aufgabenstellung durch den Betreuer / die Betreuerin ab. Das Thema soll in einem sachlichen Zusammenhang zu einem gewählten Kern- oder Profilmodule stehen.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Masterarbeit		18	0	P	Jedes

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Abschlussarbeit des Masterstudiengangs ist eine selbständig zu erstellende schriftliche Arbeit. Sie kann nach Entscheidung durch den Prüfungsausschuss auch in Form einer Gruppenarbeit durchgeführt werden. Die Präsentation der Ergebnisse der Masterarbeit im Rahmen eines Kolloquiums können Bestandteil der Arbeit sein, die Vorbereitungszeit für den Vortrag ist in diesem Fall bei der Bemessung der Workload für den schriftlichen Teil der Arbeit zu berücksichtigen.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

Zulassung zur Masterprüfung

### 6. Verwendbarkeit

Abschluss des Masterstudiengangs

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Bearbeitung der Masterarbeit, ggf. einschließlich der Vorbereitung eines Vortrags über die Arbeit im Rahmen eines Kolloquiums.

540 Stunden

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Die Benotung der Masterarbeit erfolgt nach den gleichen Prinzipien wie die Bewertung von Modulprüfungen, vgl. §11 der Ordnung zur Regelung des allgemeinen Prüfungsverfahrens in Bachelor- und Masterstudiengängen (AllgPO)

### 9. Dauer des Moduls

Kann in einem Semester abgeschlossen werden; die Bearbeitungsfrist für die Masterarbeit beträgt vier Monate.

### 10. Teilnehmer(innen)zahl

--

### 11. Anmeldeformalitäten

Die Abschlussarbeit ist beim Referat Prüfungen zu beantragen. Nach Rücksprache mit der Kandidatin/ dem Kandidaten schickt der Betreuer / die Betreuerin die Aufgabenstellung an das Referat Prüfungen, das das Thema ausgibt und das Abgabedatum aktenkundig macht.

### 12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

--

### 13. Sonstiges

<b>Titel des Moduls:</b> <b>Berufspraktikum Master Luft- und Raumfahrttechnik</b>		<b>Leistungspunkte nach ECTS:</b> <b>6</b>
<b>Verantwortliche/-r des Moduls:</b> <b>Vorsitzender des Prüfungsausschusses</b>	<b>Sekretariat:</b> H 11	<b>E-Mail:</b> verkehrswesen- praktikum@vm.tu-berlin.de

## Modulbeschreibung

### 1. Qualifikation

Durch das Praktikum werden die Studierenden über die wesentlichen Arbeitsvorgänge in ihrem Fachgebiet unterrichtet. Darüber hinaus macht das Praktikum die Studierenden mit ihrer zukünftigen Berufssituation sowie mit den technischen, ökonomischen und sozialen Bedingungen von Betrieben vertraut. Die Studierenden lernen während des Praktikums Denken und Verhaltensweisen sowie Strukturen in einem Industriebetrieb bzw. Ingenieurbüro kennen.

Fachkompetenz: Methodenkompetenz: Systemkompetenz: Sozialkompetenz:

### 2. Inhalte

Im Fachpraktikum stehen ingenieurtechnische und ingenieurwissenschaftliche Tätigkeiten im Vordergrund, bei denen die Studierenden komplexere Abläufe und Prozesse der späteren Ingenieur Tätigkeit kennen lernen sollen. Empfohlen wird die ganzheitliche Bearbeitung eines Projektes bzw. die Mitarbeit an einem Projekt. Das Fachpraktikum soll der Studentin oder dem Studenten einen Einblick in ihre bzw. seine zukünftige Arbeit als Ingenieurin bzw. Ingenieur vermitteln. Die Tätigkeit soll nach Möglichkeit der einer Ingenieurin bzw. eines Ingenieurs entsprechen und weitgehend selbständig erfolgen. Inhaltlich soll das Praktikum in engem Zusammenhang mit den gewählten Studienschwerpunkten stehen.

### 3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Berufspraktikum		6	0	P	Jedes

### 4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Berufspraktische Tätigkeit; Mitarbeit in in einem Industriebetrieb, einem Ingenieurbüro oder in einem Forschungsinstitut außerhalb der Technischen Universität Berlin.

### 5. Voraussetzungen für die Teilnahme

--

### 6. Verwendbarkeit

Masterstudiengang Luft- und Raumfahrttechnik (Pflicht)

### 7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Berufspraktikum  
Das Praktikum wird wochenweise anerkannt. Pro Arbeitswoche mit max. 35 Arbeitsstunden wird 1 Leistungspunkt vergeben. Insgesamt sind 6 Wochen, d.h. 6 LP zu erbringen.

### 8. Prüfung und Benotung des Moduls

Die Studierenden weisen ihr Praktikum durch Bescheinigungen über die ausgeübten Tätigkeiten sowie in der Regel durch ihre zusammenfassenden Arbeitsberichte nach. Die zusammenfassenden Arbeitsberichte, die vom Ausbildungsbetrieb abzuzeichnen sind, sind im Verlauf des Praktikums über die einzelnen Tätigkeitsabschnitte anzufertigen. Haben die Praktikanten den geforderten Umfang ihres Praktikums nachgewiesen, so erhalten sie darüber vom Praktikumsobmann einen entsprechenden Anrechnungsvermerk.

### 9. Dauer des Moduls

6 Wochen

<b>10. Teilnehmer(innen)zahl</b>
--

<b>11. Anmeldeformalitäten</b>
Die Studierenden bewerben sich grundsätzlich selbst um eine Praktikumsstelle. Die zuständige Industrie- und Handelskammer weist ggf. geeignete und anerkannte Ausbildungsbetriebe für Praktikanten nach; Hilfestellung leisten auch die Institute. Eine Liste mit Firmenadressen stellt der Praktikumsobmann im Internet zur Verfügung unter <a href="http://www.vm.tu-berlin.de/verkehrswesen/info/">http://www.vm.tu-berlin.de/verkehrswesen/info/</a>

<b>12. Literaturhinweise</b>
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben:
Literatur:
--

<b>13. Sonstiges</b>
Praktikumsobmann für den Studiengang Verkehrswesen Dipl.-Ing. Alfred Heger