



Modulhandbuch

Masterstudiengang Leichtbau und Simulation

(M. Eng.)

Hochschule Landshut

Studienziele und Kompetenzprofil

Der Masterstudiengang Leichtbau und Simulation hat das Ziel, den Teilnehmern auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden beruhende Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen zu vermitteln, die sie für

1. eine Tätigkeit als Fachspezialist für Berechnung, Versuch, Konstruktion, Entwicklung und Fertigung,
2. eine Tätigkeit als Führungskraft für Berechnung, Versuch, Konstruktion, Entwicklung und Fertigung oder
3. eine wissenschaftliche Weiterqualifizierung im Rahmen einer Promotion

befähigen.

Die Absolventen des Studiengangs werden mit den angebotenen Qualifikationen in die Lage versetzt, Entwicklungs- und Fertigungsprozesse in einem komplexen Umfeld zu verstehen und zu gestalten sowie innovative Produkte und Technologien mit modernen CAE-Methoden und Instrumenten zu entwickeln.

Aus den angegebenen Zielen lassen sich die folgenden Lernergebnisse ableiten:

1. Die Absolventen verfügen über vertiefte Kenntnisse
 - a) der Höheren Mathematik und der Numerischen Mathematik,
 - b) der Verfahren, die für die Lösung von konstruktiven Problemen bei der Produkt- und Prozessentwicklung eingesetzt werden,
 - c) der Analysemethoden für die Auslegung und Optimierung von Leichtbaukonstruktionen,
 - d) der Mehrkörperdynamik,
 - e) der Kontinuumsmechanik fester Körper einschließlich der Bruchmechanik und Materialermüdung,
 - f) der Möglichkeiten und Grenzen rechnerischer und experimenteller Simulation,
 - g) der Fertigungsverfahren für Faserverbundwerkstoffe.
2. Die Absolventen verfügen über die Fertigkeit,
 - a) beanspruchungsgerechte Leichtbaukonstruktionen methodisch zu entwickeln,
 - b) Versuche zu definieren und aufzubauen sowie Versuchsergebnisse zu interpretieren und mit berechneten Daten abzugleichen,
 - c) für die Auslegung relevante Belastungen systematisch zu erfassen und aufzubereiten,
 - d) mechanische Eigenschaften von Faserverbundwerkstoffen zu berechnen,
 - e) kommerzielle Software zur numerischen Berechnung von statisch oder dynamisch belasteten Strukturen, thermisch beanspruchter Bauteile sowie von Strömungen sicher anzuwenden und die Ergebnisse richtig zu bewerten,
 - f) dynamische Vorgänge von Systemen aus starren Körpern und elastischen Systemen zu analysieren sowie Regler für dynamische Systeme auszuwählen und auszulegen.
3. Die Absolventen verfügen über die Kompetenz,

- a) Aufgabenstellungen klar zu erkennen und zu definieren,
- b) Lösungen für komplexe Berechnungs- und Entwicklungsaufgaben, die nicht Standard sind, zu erarbeiten und mit Hilfe von kommerzieller Software umzusetzen,
- c) Entwicklungsprojekte zu definieren, zu gliedern und den benötigten Bedarf an Zeit und Ressourcen abzuschätzen,
- d) Projekte zu leiten, dabei auf Einhaltung der Termine zu achten und mit externen Firmen zusammenzuarbeiten,
- e) sich selbständig in neue Aufgabengebiete einzuarbeiten.

Studienplan

Der Studiengang ist in drei Studienabschnitte unterteilt, die sich jeweils über ein Studiensemester erstrecken:

1. Studiensemester: Grundlagen (Module LS110 bis LS150)
2. Studiensemester: Vertiefung in Angewandter Mechanik (Module LS210 bis LS240)
3. Studiensemester: Masterarbeit

Modul / Lehrveranstaltung		1. Semester Grundlagen		2. Semester Angewandte Mechanik		3. Semester Masterarbeit		Prüfung
		SWS	ECTS	SWS	ECTS	SWS	ECTS	
LS110	Mathematische Grundlagen		6					SchrP, 120 Min
LS111	Numerische Mathematik (NumMath)	3						
LS112	Höhere Mathematik (HM)	2						
LS120	Produktentwicklung und Projektmanagement		6					SchrP, 180 Min.
LS121	Integrierte Produktentwicklung	3						
LS122	Projektmanagement	3						
LS130	Strukturleichtbau		6					SchrP, 120 Min.
LS131	Leichtbaukonstruktion	4						
LS132	Leichtbauelemente	2						
LS140	Simulationspraktikum	4	5					2 Berichte
LS150	Stoff- und Systemleichtbau		7					schrP, 120 Min.
LS151	Füge- und Verbindungstechnik	3						
LS152	Faserverbundtechnologie	2						
LS153	Werkstoffmodellierung	2						
LS210	Numerische Berechnungsverfahren				8			SchrP, 120 Min.
LS211	Numerische Strömungsberechnung (CFD)			3				
LS212	Numerische Strukturanalyse (FEM)			5				
LS220	Dynamische Systeme				8			SchrP, 180 Min.
LS221	Mehrkörpersimulation (MKS)			5				
LS222	Simulation von Regelsystemen			2				
LS230	Strukturmechanik				9			SchrP, 120 Min.
LS231	Kontinuumsmechanik			5				
LS232	Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik			3				
LS240	Projektarbeit			4	5			Bericht + Vortrag
LS300	Masterarbeit						30	Masterarbeit + Kolloquium
Summe		28	30	27	30		30	

Abkürzungen:

SWS Semesterwochenstunden
ECTS Kreditpunkte
SchrP schriftliche Prüfung

Im Modul LS140 (Simulationspraktikum) müssen zwei Lehrveranstaltungen aus der folgenden Liste gewählt werden:

- LS141 Experimentelle Mechanik
- LS142 Lastannahmen
- LS143 Fahrverhaltenssimulation
- LS144 Faserverbundwerkstoffkonstruktionen

Beschreibung der Module

Modul:	LS110 Mathematische Grundlagen
Lehrveranstaltungen:	LS111 Numerische Mathematik LS112 Höhere Mathematik
Studiensemester:	1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Maurer
Dozenten:	Prof. Dr. Maurer, Prof. Dr. Gubanka
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	5 SWS seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand:	75 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 105 Stunden Selbststudium
ECTS:	6
Voraussetzungen:	Kenntnisse der Ingenieurmathematik, wie sie in einem grundständigen technischen oder naturwissenschaftlichen Studiengang vermittelt werden
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden beherrschen die mathematischen Hilfsmittel, die für die Analyse von Feldproblemen benötigt werden, sowie die numerischen Verfahren, die für die Lösung von mathematischen Problemen in der Technik eingesetzt werden.
Inhalt:	LS111 Numerische Mathematik: Direkte Lösung von linearen Gleichungssystemen, Iterative Lösung von linearen Gleichungssystemen, Iterative Lösung von skalaren Gleichungen, Iterative Lösung von nichtlinearen Gleichungssystemen, Verfahren zur Lösung von Eigenwertproblemen, Approximation und Interpolation, Numerische Integration, Bedeutung von Rundungsfehlern LS112 Höhere Mathematik: Kurven und Kurvenintegrale, Mehrfachintegrale, Flächen und Flächenintegrale, Integralsätze, Tensoralgebra und Tensoranalysis, Beispiele aus der Strömungsmechanik (Euler-Gleichungen, Navier-Stokes-Gleichungen) sowie der Elastizitätstheorie (Lamé-Gleichungen)
Prüfungsleistungen:	Schriftliche Prüfung, 120 Minuten
Medienformen:	Tafel, Projektor
Literatur:	LS111 Numerische Mathematik: • Press, W.H., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T., Flannery, B.P., <i>Numerical Recipes in C</i>, Prentice Hall, Cambridge University Press, Cambridge, 2002 • Schwetlick, H., Kretzschmar, H., <i>Numerische Verfahren für Naturwissenschaftler und Ingenieure</i>, Fachbuchverlag Leipzig, Leipzig, 1991 • Stoer, J., <i>Numerische Mathematik I</i>, Springer Verlag,

Modul:	LS110 Mathematische Grundlagen
	Berlin, 2005 • Stoer, J., Bulirsch, R., <i>Numerische Mathematik II</i>, Springer Verlag, Berlin, 2000 • Törnig, W., Spellucci, P., <i>Numerische Mathematik für Ingenieure und Physiker, I + II</i>, Springer Verlag, Berlin, 1988 • Weltner, K., <i>Mathematik für Physiker</i>, Bände 1 und 2, Springer 2006 LS112 Höhere Mathematik: • Burg, Haf, Wille, <i>Vektoranalysis</i>, Teubner 2006 • Papula, <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i>, Bände 2 und 3, Vieweg 2001 • Weltner, <i>Mathematik für Physiker</i>, Bände 1 und 2, Springer 2006 • Schade, Neemann, <i>Tensoranalysis</i>, de Gruyter 2006 • Itskov, <i>Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers</i>, Springer 2007 • do Carmo, <i>Differentialgeometrie von Kurven und Flächen</i>, Vieweg 1983

Modul:	LS120 Produktentwicklung und Projektmanagement
Lehrveranstaltungen:	LS 121 Integrierte Produktentwicklung LS 122 Projektmanagement
Studiensemester:	1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Prexler
Dozent:	Prof. Dr. Prexler, Prof. Dr. Roeren, Hr. Frank
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	6 SWS seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand:	90 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 90 Stunden Selbststudium
ECTS:	6
Voraussetzungen:	Kenntnisse in Maschinenelemente, Konstruktion, Getriebelehre und CAD, wie sie in einem grundständigen technischen Studiengang vermittelt werden.
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden beherrschen die Verfahren, die für die Lösung von konstruktiven Problemen bei der Produktentwicklung eingesetzt werden. Die Studierenden können Projekte klar definieren und strukturieren sowie Termine und Kosten verfolgen. Sie sind zur Mitarbeit in Projekten und zur Projektleitung fähig.
Inhalt:	LS 121 Integrierte Produktentwicklung:

Modul:	LS120 Produktentwicklung und Projektmanagement
	• Problemlösungsprozess: Problemarten, Problemlösungsmethoden, Strategien, Systemerstellung, Zweck des methodischen Vorgehens, Methodik und Intuition • Aufbaulehre von Maschinen: Maschinensystematik • Ablauflehre des Konstruktionsprozesses mit dem Ziel, Maschinenmerkmale konstruktionsmethodisch festzulegen • Organisation der Konstruktion • Methodisches Konstruieren in der Konzeptphase mit Beispielen zu Aufgabenklärung, Festlegung von Funktion, Physik, Wirkgeometrie und Konzept • Rechneinsatz im Produktentwicklungsprozess • Analyse, Bewertung und Auswahl von Lösungen LS122 Projektmanagement: Projektdefinition, Festlegen von Arbeitspaketen, Projektressourcen, Zeitplanung mit Meilensteinen, Projektablauforganisation, Projektcontrolling, Zusammenarbeit im Projekt
Prüfungsleistungen:	Schriftliche Prüfung, 180 Minuten
Medienformen:	Tafel, Visualizer, Projektor
Literatur:	LS 121 Integrierte Produktentwicklung: • Niemann G., Winter H., B-R. Höhn, <i>Maschinenelemente, Bd. I</i>, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, Tokyo, 2001 • Niemann G., Winter H., <i>Maschinenelemente, Bd. II</i>, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, Tokyo, 1983 • Niemann G., Winter H., <i>Maschinenelemente, Bd. III</i>, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, Tokyo, 1983 • Beitz, W.; Küttner, K.-H., <i>Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau</i>, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1983 • VDI-Richtlinie 2235 vom Oktober 1987, <i>Wirtschaftliche Entscheidungen beim Konstruieren, Methoden und Hilfen</i> • Ehrlenspiel K., <i>Kostengünstig Konstruieren</i>, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, Tokyo • Pahl G., Beitz W., <i>Konstruktionslehre</i>, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, Tokyo • Roth K., <i>Konstruieren mit Konstruktionskatalogen, Bd I +II</i>, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, Tokyo • Conrad K.-J., <i>Taschenbuch der Konstruktionstechnik</i>,

Modul:	LS120 Produktentwicklung und Projektmanagement
	Carl Hanser Verlag • Sender U., Wawer V., <i>CAD und PDM, Prozessoptimierung durch Integration</i>, Carl Hanser Verlag LS122 Projektmanagement: • Witschi, Erb, Biagini, <i>Projektmanagement</i>, Verlag industrielle Organisation, Zürich, 1996

Modul:	LS130 Strukturleichtbau
Lehrveranstaltungen:	LS131 Leichtbaukonstruktion LS132 Leichtbauelemente
Studiensemester:	1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Huber
Dozenten:	Prof. Dr. Huber, Dr. Mehn
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	6 SWS seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand:	90 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 90 Stunden Selbststudium
ECTS:	6
Voraussetzungen:	Kenntnisse in Technischer Mechanik, Festigkeitslehre und Konstruktion, Werkstofftechnik, Kunststofftechnik und FEM, wie sie in einem grundständigen technischen Studiengang vermittelt werden
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden beherrschen die Analysemethoden für die Auslegung und Optimierung von Leichtbaukonstruktionen. Sie sind fähig, beanspruchungsgerechte Leichtbaukonstruktionen methodisch zu entwickeln.
Inhalt:	LS131 Leichtbaukonstruktion: Wölbkrafttorsion, Schubfeldkonstruktionen, Stabilität isotroper Leichtbauelemente, Leichtbaugerechtes Konstruieren, Methodisches Konstruieren im Leichtbau LS132 Leichtbauelemente: Werkstoffdaten von Faserverbundwerkstoffen, FEM-Laminatberechnung, Stabförmige Faserverbundbauteile (Balken, Stäbe, Rahmenstrukturen), Flächige Faserverbundbauteile (Membran, Scheibe, Platte, Schale), Sandwichelemente, Stabilität anisotroper Leichtbauelemente und Sandwichelemente, Praxisbeispiele aus dem Automobilbau
Prüfungsleistungen:	Schriftliche Prüfung, 120 Minuten
Medienformen:	Tafel, Projektor, Computer

Modul:	LS130 Strukturleichtbau
Literatur:	• B. Klein, <i>Leichtbau-Konstruktion - Berechnungsgrundlagen und Gestaltung</i>, Vieweg, 2005 • J. Wiedemann, <i>Leichtbau - Elemente und Konstruktion</i>, Springer, 2007 • S. Dieker, H.-G. Reimerdes, <i>Elementare Festigkeitslehre im Leichtbau</i>, Donat, 1992 • G. Pahl, W. Beitz, <i>Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung - Methoden und Anwendung</i>, Springer, 2007 • W. Nachtigall, <i>Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i>, Springer 2003

Modul:	LS140 Simulationspraktikum
Lehrveranstaltungen:	Es müssen zwei Lehrveranstaltungen aus dem folgenden Angebot belegt werden: LS141 Experimentelle Mechanik LS142 Lastannahmen LS143 Fahrverhaltenssimulation LS144 Faserverbundwerkstoffkonstruktionen
Studiensemester:	1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Huber
Dozenten:	Prof. Dr. Huber, Prof. Dr. Reiling, Prof. Zimmer, Dr. Mehn
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	je Lehrveranstaltung 2 SWS Praktikum
Arbeitsaufwand:	60 Stunden Präsenzzeit im Praktikum 90 Stunden Selbststudium
ECTS:	5
Voraussetzungen:	Kenntnisse in Technischer Mechanik, Festigkeitslehre, Strömungslehre, Messtechnik und FEM, wie sie in einem grundständigen technischen Studiengang vermittelt werden
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen rechnerischer und experimenteller Simulation und können Versuche definieren und aufbauen. Sie kennen moderne Prüfstände, Aktuatoren und Messtechnik und sind dazu fähig, für die Auslegung relevante Belastungen systematisch zu erfassen und für die Auslegung aufzubereiten sowie Versuchsergebnisse zu interpretieren und mit berechneten Daten abzugleichen. Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der strukturmechanischen Eigenschaften und Phänomene von Werkstoffverbunden und Faserverbundwerkstoffen und können ihre vielfältigen Leichtbaupotenziale mit Berechnungsverfahren nach der Methode der Finiten Elemente sicher analysieren und

Modul:	LS140 Simulationspraktikum
	beurteilen.
Inhalt:	LS141 Experimentelle Mechanik: Es ist eine komplexe Aufgabe der experimentellen Mechanik im Team zu lösen. Dabei werden neue Versuche konzipiert, aufgebaut, ausgetestet sowie die Versuchsergebnisse interpretiert und überprüft. Eine aktuelle Aufgabenstellung aus dem Bereich der experimentellen Mechanik wird zu Beginn der Lehrveranstaltung ausgegeben. LS142 Lastannahmen: Arbeitsgruppen mit eigenen Verantwortungsbereichen (z.B. Massenschätzung, aerodynamische Lasten, Beschleunigungslasten, Systemlasten, usw.) arbeiten in einem Projektteam zusammen. Ausgehend von der Definition der Anforderungen mit Methoden des Systems Engineering wird ein Dokumentationssystem aufgebaut, das Input, Methoden und Output der Teilsysteme vollständig erfasst. Besonders geachtet wird auf die Definition der Schnittstellen. Einzelne programmierte Methoden zur Lastabschätzung werden praktisch eingesetzt. Es wird parallel und in Anlehnung an das HSB des IASB ein Engineering Handbook aufgebaut. Abschließend werden Entwicklung, Bau und Betrieb von Versuchsanlagen und Belastungseinrichtungen mit zugehöriger Messtechnik angesprochen. LS143 Fahrverhaltenssimulation: In kleinen Gruppen (bis zu 5 Teilnehmer) ist der Einfluss des Fahrzeug-Leichtbaus in der Fahrphysik bezüglich des Kraftstoff-Verbrauchs experimentell im Fahrversuch zu belegen. Mit Hilfe zu erstellender Rechenprogramme ist die praktische Fahrdynamik-Messung rechnerisch nachzuweisen. Anhand einer geeigneten Auswahl verschiedener Einflussgrößen zum Kraftstoffverbrauch ist rechnerisch eine Gegenüberstellung der zu erzielenden Beeinflussung zu erbringen. LS144 Faserverbundwerkstoffkonstruktionen Berechnung der anisotropen Werkstoffdaten von Werkstoffverbunden und Faserverbundwerkstoffen (Laminatanalyse und -berechnung), grundlegende Verformungs-, Schnittlast-, Spannungs- und Schwingungsanalyse von kompakten und dünnwandigen Bauteilen mit numerischen Berechnungsverfahren zur Vorauslegung (ESACOMP) und mit der Methode der Finiten Elemente (NASTRAN, ANSYS), Einsatz unterschiedlicher Versagenskriterien zur Beurteilung von Einzelschicht- und Laminatfestigkeiten, Bearbeitung von praxisnahen Berechnungsprojekten im Team aus dem

Modul:	LS140 Simulationspraktikum
	Bereich des Fahrzeugleichtbaus
Prüfungsleistungen:	Für jede gewählte Lehrveranstaltung ist ein schriftlicher Bericht anzufertigen.
Medienformen:	Tafel, Whiteboard, Projektor, Computer, Versuchsaufbauten
Literatur:	LS142 Lastannahmen: • Anderson, J. D. jr., <i>Aircraft Performance and Design</i>, Vieweg, McGraw Hill, 1999 • Anderson, J. D. jr., <i>Fundamentals of Aerodynamics</i>, McGraw Hill, 2007 • Raymer, D. P., <i>Aircraft Design: A Conceptual Approach</i>, AIAA Education Series, 1989 • Paino, V., <i>Sailplane Design</i>, Macchione Editore Varese, 2006 • Bloch, S.C., <i>Excel for Scientists and Engineers</i>, Wiley, 2003 • McCormick, B.W., <i>Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics</i>, Wiley, 1995 • Robertson, S. and J., <i>Mastering the Requirements Process</i>, Addison Wesley, 2006 • Müller, F., <i>Flugzeugentwurf</i>, Thomas, 2003 • Marty, D., <i>Systèmes Spatiaux: Conception et Technologie</i>, Masson, Paris 1994 • Open Source Software Freemind, XFOIL, QPROP, AVL (MIT, M. Drela), JAVAFOIL, JAVAPROP, AERO (IAG) LS 144 Faserverbundwerkstoffkonstruktionen • Barbero, E. J., <i>Introduction to Composite Materials Design</i>, Taylor & Francis, 1998 • Zenkert, D., <i>Sandwich Construction</i>, Chameleon Press LTD, 1995 • Knothe, K., Wessels, H., <i>Finite Elemente</i>, Springer Verlag, 4. Auflage, 2008 Für die anderen Praktika werden aktuelle Literaturhinweise zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.

Modul:	LS150 Stoff- und Systemleichtbau
Lehrveranstaltungen:	LS151 Füge- und Verbindungstechnik LS152 Faserverbundtechnologie LS153 Werkstoffmodellierung
Studiensemester:	1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Reiling
Dozenten:	Prof. Dr. Reiling, Prof. Dr. Saage

Modul:	LS150 Stoff- und Systemleichtbau
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	7 SWS seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand:	105 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 105 Stunden Selbststudium
ECTS:	7
Voraussetzungen:	Kenntnisse in Festigkeitslehre, Chemie und Werkstofftechnik, wie sie in einem grundständigen technischen Studiengang vermittelt werden
Angestrebte Lernergebnisse:	Vertieftes Verständnis der physikalischen und chemischen Zusammenhänge des Klebens; Kenntnis von Fertigungsverfahren für Faserverbundwerkstoffe; Fähigkeit, mechanische Eigenschaften von Verbundwerkstoffen und Werkstoffverbunden zu berechnen
Inhalt:	LS151 Füge- und Verbindungstechnik: Oberflächenenergiedichte, Kapillarität, Kleben als Prozess, Oberflächenbehandlungsverfahren, Qualitätssicherung, Geschichte des Klebens, Klebstoffarten, Mechanismen physikalisch abbindender Klebstoffe, Chemie der Reaktionsklebstoffe mit Beispielen, Berechnung von Klebverbindungen, Mechanische Kennfunktionen von Klebstoffen, Konstruktive Ausführung von Klebungen, Prüfung von Klebverbindungen, Vergleich mit anderen Fügeverfahren (Nieten, Schweißen) und verwandten Fertigungsverfahren (Lackiertechnik, Faserverbundtechnik), Aktuelle Entwicklungen LS152 Faserverbundtechnologie: Geschichte der Faserverbundwerkstoffe, Übersicht der Einsatzbereiche, Matrix- und Faserwerkstoffe, Chemie der Reaktionsharze mit Beispielen (EP, PU, VE), Textiltechniken (Nähen, Weben, Flechten, ...), Oberflächentechnik und -vorbehandlung, Berechnung von Faserverbundbauteilen (Laminattheorie, ESACOMP, überschlägige Auslegung), konstruktive Ausführung von Bauteilen, Formenbau, sicherer Umgang mit Gefahrstoffen, Qualitätssicherung, Bauteilprüfung, Anwendungsbeispiele, aktuelle Entwicklungen, praktische Vorführung der Faserverbundfertigung LS153 Werkstoffmodellierung: Verformungsverhalten von metallischen Werkstoffen bei verschiedenen Temperaturen und Atmosphären. Detaillierte Übersicht über die Art und Wirkung verschiedener Defekte, wie Punktdefekte, Zwillinge, Antiphasengrenzen, Mischkristallatome, Subkorngrenzen etc. Kurze Darstellung möglicher Analyseverfahren zur

Modul:	LS150 Stoff- und Systemleichtbau
	Untersuchung der Defekte, wie Rasterelektronenmikroskopie, Transmissionselektronenmikroskopie und Röntgendiffraktometrie. Modellierung des Verformungsverhaltens unter Berücksichtigung der realen Defektstruktur und der Temperaturabhängigkeit.
Prüfungsleistungen:	Schriftliche Prüfung, 120 Minuten
Medienformen:	Tafel/Whiteboard, Projektor, Bauteile
Literatur:	LS151 Füge- und Verbindungstechnik: • Habenicht, G., <i>Kleben</i>, Springer, 2006 • ESA (ed.), <i>Adhesive Bonding Handbook</i> • Kickelbick, G., <i>Chemie für Ingenieure</i>, Pearson, 2008 • Reiling, K., <i>Der Zugscherversuch zur Ermittlung von in-situ Klebstoffkennfunktionen</i>, Reiling, 2000 • Adams, R. D., <i>Adhesive Bonding</i>, Woodhead, 2007 LS152 Faserverbundtechnologie: • Daniel, I., Ishai, O., <i>Engineering Mechanics of Composite Materials</i>, Oxford University Press, 2006 • Hoskin, B., Baker, A., <i>Composite Materials for Aircraft Structures</i>, AIAA, 1986 • Michaeli, Huybrechts, Wegener, <i>Dimensionieren mit Faserverbundwerkstoffen</i>, Hauser, 1995 • VDI-Richtlinie 2014, Teile 1 bis 3 • Schürmann, <i>Konstruieren mit Faserverbundwerkstoffen</i>, Springer, 2007 • Tsai, S. W., <i>Theory of Composites Design</i>, Think Composites, 1992 • Tsai, S. W., Hahn, H. T., <i>Introduction to Composite Materials</i>, Technomic, 1980 • Bathias, C., <i>Matériaux Composites</i>, Dunod, 2005 • Hull, D., Clyne, T.W., <i>An Introduction to Composite Materials</i>, Cambridge, 1996 LS153 Werkstoffmodellierung: • Günther Gottstein: <i>Physikalische Grundlagen der Materialkunde</i>, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2001 • Joachim Rösler, Harald Haders, Martin Bäker: <i>Mechanisches Verhalten der Werkstoffe</i>, 3. Auflage, Vieweg+Teubner, 2008 • William F. Hosford: <i>Physical Metallurgy</i>, 2nd edition, CRC Press, 2010 • David B. Williams, C. Berry Carter, <i>Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science</i>, Springer US, 2009

Modul:	LS150 Stoff- und Systemleichtbau
	- Lothar Spieß, Gerd Teichert, Robert Schwarzer, Herfried Behnken, Christoph Genzel, <i>Moderne Röntgenbeugung: Röntgendiffraktometrie für Materialwissenschaftler, Physiker und Chemiker</i>, Vieweg+Teubner, 2. Auflage, 2009 - Zeitschriftenreihe Computational Materials Science: Elsevier B.V., Online-Quelle: http://www.sciencedirect.com/science/journal/09270256

Modul:	LS210 Numerische Berechnungsverfahren
Lehrveranstaltungen:	LS211 Numerische Strömungsberechnung (CFD) LS212 Methode der Finiten Elemente (FEM)
Studiensemester:	2
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Maurer
Dozenten:	Prof. Dr. Maurer, Prof. Dr. Holbein, Herr Fischer
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	8 SWS seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand:	120 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 120 Stunden Selbststudium
ECTS:	8
Voraussetzungen:	Modul LS110 sowie vertiefte Kenntnisse der Technischen Mechanik, in Strömungsmechanik und technischer Thermodynamik, wie sie in einem grundständigen technischen oder naturwissenschaftlichen Studiengang vermittelt werden
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden können selbstständig Simulationen im Bereich der numerischen Strömungsberechnung (CFD) sowie der Strukturmechanik (FEM) durchführen. Dazu gehört die Entwicklung der kontinuumsmechanischen Ersatzmodelle (Idealisierung), der Aufbau der numerischen Simulationsmodelle, die Durchführung der Simulation, die Auswertung der Ergebnisse sowie deren Interpretation.
Inhalt:	LS211 Numerische Strömungsberechnung: Historische Entwicklung, mathematische Grundlagen, Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik, Navier-Stokes-Gleichungen, differentielle und integrale Form, Diskretisierungsverfahren (Zeit- und Raumdiskretisierung), einfache Beispiele, Turbulenzmodelle zur Lösung des Schließungsproblem, Beispiele zur numerischen Simulation, Vernetzungsstrategien, Voraussetzungen bei der CAD-Modellierung, Auswahl von Rechengebieten, Vernetzung einfacher Geometrien, Behandlung von Rändern (Randbedingungen), Vorbereitung und

Modul:	LS210 Numerische Berechnungsverfahren
	Durchführung von Simulationen, Auswertung der Simulationen und Bewertung der Ergebnisse LS212 Methode der Finiten Elemente: Historische Entwicklung, mathematische Grundlagen, Interpolation (Verschiebungsfeld, Temperaturfeld, etc.); (iso-)parametrische Beschreibung, numerische Integration, Formulierung der Systemgleichungen über Variationsprinzipien (virtuelle Arbeit, gewichtete Residuen, Galerkin, etc.), Elementformulierung, Kontinuumselemente (Stab, Scheibe, Volumen), Balkenelemente, Schalenelemente (Kirchhoff, Mindlin), Ersatzlastberechnung, Zusammenbau der Strukturgrößen aus den Elementgrößen, Gleichungslöser (Profilsolver, Frontalsolver, PCG, etc.), Eigensolver (Subspace, Lanczos, etc.), statische Probleme, dynamische Probleme, nichtlineare Statik und Dynamik, Instabilität, Hinweise und Beispiele zur praktischen Durchführung der Simulation
Prüfungsleistungen:	schriftliche Prüfung, 120 Minuten
Medienformen:	Tafel, Beamer, Arbeit am Rechner
Literatur:	LS211 Numerische Strömungsberechnung: • Ferziger, J.H., Peric, M., <i>Computational Methods for Fluid Dynamics</i>, Springer Verlag, Berlin, 1996 • Lecheler, S., <i>Numerische Strömungssimulation</i>, Vieweg-Teubner Verlag, Wiesbaden, 2009 LS212 Methode der Finiten Elemente: • Bathe, K.J., <i>Finite Element Procedures</i>, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1996 • Klein, B., <i>FEM – Grundlagen und Anwendungen der Finite-Elemente-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau</i>, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2005 • Wissmann, J., Sarnes, K.-D., <i>Finite Elemente in der Strukturmechanik</i>, Springer Verlag, Berlin, 2005

Modul:	LS220 Dynamische Systeme
Lehrveranstaltungen:	LS221 Mehrkörpersimulation (MKS) LS222 Simulation von Regelsystemen
Studiensemester:	2
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Förg
Dozenten:	Prof. Dr. Förg, Prof. Dr. Jautze
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	7 SWS seminaristischer Unterricht

Modul:	LS220 Dynamische Systeme
Arbeitsaufwand:	105 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 135 Stunden Selbststudium
ECTS:	8
Voraussetzungen:	Modul LS110 sowie vertiefte Kenntnisse der Technischen Mechanik, wie sie in einem grundständigen technischen oder naturwissenschaftlichen Studiengang vermittelt werden. Grundkenntnisse der Regelungstechnik.
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden verfügen über Kenntnisse in der Simulation von dynamischen Systemen. Dazu gehört der Modellbildungsprozess (Abstraktion), die Durchführung der Simulation, die Auswertung und Analyse der Ergebnisse sowie deren Verifikation. Sie sind dazu fähig, Regler für diese Systeme auszuwählen und auszulegen.
Inhalt:	LS221 Mehrkörpersimulation: Räumliche Kinematik und Kinetik, Relativkinematik, Parametrisierung, Bewegungsgleichungen, Baumstrukturen, nichtglatte Systeme, flexible Körper, numerische Verfahren, Simulationsbeispiele, Vorbereitung und Durchführung von Simulationen, Auswertung der Simulationen und Bewertung der Ergebnisse LS222 Simulation von Regelsystemen: Grundlagen Matlab/Simulink, Lösung von Differenzialgleichungen, Modellierung linearer zeitinvarianter Systeme, Interpretation und Analyse der Simulationsergebnisse, Reglerentwurf
Prüfungsleistungen:	schriftliche Prüfung, 180 Minuten
Medienformen:	Projektor, Beamer, Arbeit am Rechner, Matlab/Simulink mit den Toolboxes Control System, Symbolic Math, System Identification und Fuzzy Logic
Literatur:	LS221 Mehrkörpersimulation: • Pfeiffer, <i>Einführung in die Dynamik</i>, Teubner Verlag • Bremer/Pfeiffer: <i>Elastische Mehrkörpersysteme</i>, Teubner Verlag • Shabana: <i>Dynamics of multibody systems</i>, John Wiley & Sons • Eich-Soellner/Führer, <i>Numerical Methods in Multibody Dynamics</i>, Teubner Verlag LS222 Simulation von Regelsystemen: • Angermann/Beuschel/Rau/Wohlfarth, <i>Matlab-Simulink-Stateflow</i>, Oldenbourg Verlag • Bode, <i>Matlab-Simulink, Analyse und Simulation dynamischer Systeme</i>, Teubner Verlag • Scherf, <i>Modellbildung und Simulation dynamischer</i>

Modul:	LS220 Dynamische Systeme
	Systeme, Oldenbourg Verlag Lutz, Wendt, <i>Taschenbuch der Regelungstechnik</i>, Verlag Harri Deutsch

Modul:	LS230 Strukturmechanik
Lehrveranstaltungen:	LS231 Kontinuumsmechanik LS232 Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik
Studiensemester:	2
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Huber
Dozenten:	Prof. Dr. Huber, Prof. Dr. Klaus
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	8 SWS seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand:	120 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 150 Stunden Selbststudium
ECTS:	9
Voraussetzungen:	Module LS110, LS130 und LS140; Kenntnisse in Technischer Mechanik und Werkstoffkunde, wie sie in einem grundständigen technischen Studiengang vermittelt werden.
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Kontinuumsmechanik fester Körper und sind in der Lage, FEM-Ergebnisse richtig zu bewerten. Sie verfügen über vertiefte Kenntnisse der physikalischen Phänomene der Materialermüdung und sind dazu fähig, die Lebensdauer von Bauteilen abzuschätzen.
Inhalt:	LS231 Kontinuumsmechanik: Spannungszustand, Deformation und Dehnungszustand, Werkstoffgesetze der linearen Elastizitätstheorie (isotrop und anisotrop), Grundgleichungen der linearen Elastizitätstheorie, Ebene Probleme, St. Venantsche Torsion, Plattentheorie, Energieprinzipien, nichtlineares Materialverhalten, Materialverhalten zellulärer Werkstoffe LS232 Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik: Betriebsfestigkeitskonzepte, Schädigungsmechanismen, Auswertung von Betriebsbeanspruchungen, Einsatz experimenteller und numerischer Simulationen, Beanspruchungsanalyse/Klassiervverfahren, Lebensdauerberechnung, Nennspannungskonzept, örtliches Konzept, linear-elastische Bruchmechanik, Konzept der Spannungsintensitätsfaktoren, Sicherheitsanalyse bei angerissenen Bauteilen, Ermüdungsrisswachstum
Prüfungsleistungen:	Schriftliche Prüfung, 120 Minuten

Modul:	LS230 Strukturmechanik
Medienformen:	Tafel, Projektor, Computer
Literatur:	LS231 Kontinuumsmechanik: • D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, P. Wriggers, <i>Technische Mechanik 4</i>, Springer, 2004 • H. Göldner, <i>Lehrbuch Höhere Festigkeitslehre, Band 1 und 2</i>, Fachbuchverlag Leipzig, 2002 • R. G. Budynas, <i>Advanced Strength and Applied Stress Analysis</i>, McGraw-Hill, 1999 • J. Lemaitre, J.-L. Chaboche, <i>Mechanics of Solid Materials</i>, Cambridge University Press, 2000 • T. H. G. Megson, <i>Aircraft Structures for Engineering Students</i>, Elsevier, 1999 • J. R. Vinson, <i>Plate and Panel Structures of Isotropic, Composite and Piezoelectric Materials, Including Sandwich Construction</i>, Springer, 2005 • Parisch, Horst: <i>Festkörper-Kontinuumsmechanik</i>, Vieweg-Teubner Verlag, 2003, ISBN: 978-3-519-00434-9 LS232 Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik: • Gudehus, Zenner, <i>Leitfaden für eine Betriebsfestigkeitsberechnung</i>, Verlag Stahl Eisen, Düsseldorf, 1999 • Haibach, <i>Betriebsfestigkeit</i>, Springer, 2002 • Blumenauer, Pusch, <i>Technische Bruchmechanik</i>, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1993

Modul:	LS240 Projektarbeit
Studiensemester:	2
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Huber
Dozenten:	Prof. Dr. Huber, Prof. Dr. Prexler, Prof. Dr. Reiling
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	4 SWS Projektarbeit
Arbeitsaufwand:	60 Stunden Präsenzzeit 90 Stunden eigenständige Projektarbeit
ECTS:	5
Voraussetzungen:	Module LS120, LS130, LS140 und LS150
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse fachübergreifender Zusammenhänge auf dem interdisziplinären Gebiet des Leichtbaus und der Simulation und können komplexe Probleme mittels CAE oder experimentellen Methoden im Team lösen. Sie verfügen über vertiefte Methoden- und Sozialkompetenz (Projektmanagement, Kommunikation, Kreativtechniken, Führungsverhalten).

Modul:	LS240 Projektarbeit
Inhalt:	Bearbeitung einer komplexen Entwicklungsaufgabe aus den Bereichen Konstruktion, Simulation und Versuch im Team: Das Thema der Projektarbeit wird aus einer aktuellen Fragestellung der angewandten Forschung oder Entwicklung auf dem Gebiet des Leichtbaus und der Simulation gewählt und zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Es werden mehrere Projektthemen angeboten.
Prüfungsleistungen:	schriftlicher Bericht und Vortrag von 20 Minuten Dauer
Medienformen:	Flipchart, Tafel, Projektor, Computer
Literatur:	- Robertson, S. and J., <i>Mastering the Requirements Process</i>, Addison Wesley, 2006 - Ahlemeyer, H. W., Königswieser, R., <i>Komplexität managen</i>, FAZ, Gabler, 1997 - Buzan, T. und B., <i>Das Mind-Map-Buch</i>, MVG, 1997 - Ålström, B. T., <i>Manufacturing of Polymer Composites</i>, Nelson Thomas, 1997 - Foreman, C., <i>Advanced Composites</i>, Jeppesen Sanderson, 2002 - Hooks, I. and Farry, K., <i>Customer-Centered Products</i>, Amacom, 2001 Weitere Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.

Modul:	LS300 Masterarbeit
Studiensemester:	3
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Förg
Dozenten:	Dozenten der Fakultät Maschinenbau; mindestens einer der Prüfer muss hauptamtlicher Professor an der Fakultät Maschinenbau der Hochschule Landshut sein
Sprache:	Deutsch, Englisch oder Französisch; in Abstimmung mit dem betreuenden Dozenten auch Italienisch oder Spanisch
Lehrform/SWS:	Selbstständiges Arbeiten
Arbeitsaufwand:	900 Stunden selbstständige Arbeit
ECTS:	30
Voraussetzungen:	50 ECTS-Punkte
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden sind fähig, ein komplexes praxisbezogenes Thema aus dem Gebiet des Leichtbaus oder der Simulation selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch zu bearbeiten und den Lösungsweg sowie die Ergebnisse zu dokumentieren.
Inhalt:	abhängig vom Thema der Arbeit

Modul:	LS300 Masterarbeit
Prüfungsleistungen:	Schriftliche Masterarbeit und Kolloquium von 60 Minuten Dauer, das sich aus einem Vortrag von 30 Minuten Dauer und einer Diskussion von 30 Minuten Dauer zusammensetzt; die schriftliche Arbeit geht mit einem Gewicht von 75% und das Kolloquium mit einem Gewicht von 25% in die Modulnote ein.
Medienformen:	nicht zutreffend
Literatur:	abhängig vom Thema der Arbeit