



Technische Universität München

# Modulhandbuch

*M.Sc. Produktion und Logistik*

Fakultät für Maschinenwesen

Technische Universität München

[www.tum.de](http://www.tum.de)

[www.mw.tum.de](http://www.mw.tum.de)

## Allgemeine Informationen und Lesehinweise zum Modulhandbuch

### **Zu diesem Modulhandbuch:**

Ein zentraler Baustein des Bologna-Prozesses ist die Modularisierung der Studiengänge, das heißt die Umstellung des vormaligen Lehrveranstaltungssystems auf ein Modulsystem, in dem die Lehrveranstaltungen zu thematisch zusammenhängenden Veranstaltungsblocken - also Modulen - gebündelt sind. Dieses Modulhandbuch enthält die Beschreibungen aller Module, die im Studiengang angeboten werden. Das Modulhandbuch dient der Transparenz und versorgt Studierende, Studieninteressierte und andere interne und externe Adressaten mit Informationen über die Inhalte der einzelnen Module, ihre Qualifikationsziele sowie qualitative und quantitative Anforderungen.

### **Wichtige Lesehinweise:**

#### **Aktualität**

Jedes Semester wird der aktuelle Stand des Modulhandbuchs veröffentlicht. Das Generierungsdatum (siehe Fußzeile) gibt Auskunft, an welchem Tag das vorliegende Modulhandbuch aus TUMonline generiert wurde.

#### **Rechtsverbindlichkeit**

Modulbeschreibungen dienen der Erhöhung der Transparenz und der besseren Orientierung über das Studienangebot, sind aber nicht rechtsverbindlich. Einzelne Abweichungen zur Umsetzung der Module im realen Lehrbetrieb sind möglich. Eine rechtsverbindliche Auskunft über alle studien- und prüfungsrelevanten Fragen sind den Fachprüfungs- und Studienordnungen (FPSOen) der Studiengänge sowie der allgemeinen Prüfungs- und Studienordnung der TUM (APSO) zu entnehmen.

#### **Wahlmodule**

Wenn im Rahmen des Studiengangs Wahlmodule aus einem offenen Katalog gewählt werden können, sind diese Wahlmodule in der Regel nicht oder nicht vollständig im Modulhandbuch gelistet.

## Verzeichnis Modulbeschreibungen

<b>[20131] Master Produktion und Logistik</b> (Master's Program Production and Logistics)	6
<b>Anerkennungen aus Austauschprogrammen</b> (Accepted Courses from Study Exchange Programs)	6
<b>Master's Thesis</b> (Master's Thesis)	7
<b>[MW1266] Master's Thesis</b> (Master's Thesis)	8 - 9
<b>Semesterarbeit</b> (Term Project)	10
<b>[MW1241] Semesterarbeit</b> (Term Project)	11 - 12
<b>Bereich Soft Skills</b> (Social Skill Modules)	13
<b>Wahlfächer Soft Skills</b> (Elective Courses Social Skills)	14
<b>[MW2148] Master Soft Skill Workshops</b> (Master Soft Skill Workshops)	15 - 16
<b>[MW2223] Soft Skill Trainings in Kooperationsprojekten</b> (Soft Skill Trainings in Project Cooperations )	17 - 18
<b>Wahlpflichtbereich Mastermodule</b> (Required Elective Master Modules)	19
<b>Kernkompetenzen in Produktion und Logistik</b> (Principal Competencies in Production und Logistics)	20
<b>[MW0036] Fabrikplanung</b> (Factory Planning)	21 - 22
<b>[MW0049] Fügetechnik</b> (Joining Technologies )	23 - 24
<b>[MW0053] Gießereitechnik und Rapid Prototyping</b> (Foundry technical processes)	25 - 26
<b>[MW0068] Förder- und Materialflusstechnik</b> (Material Flow Systems) [FMT]	27 - 28
<b>[MW0084] Montage, Handhabung und Industrieroboter</b> (Assembly Technologies) [MHI]	29 - 30
<b>[MW0097] Planung technischer Logistiksysteme</b> (Layout Planning of Logistical Systems) [PLS]	31 - 32
<b>[MW0104] Qualitätsmanagement</b> (Quality Management)	33 - 34
<b>[MW0107] Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0</b> (Networked Production - Industry 4.0) [IVP 4.0]	35 - 36
<b>[MW0120] Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Grundlagen und Komponenten</b> (Metal Cutting Machine Tools 1 - Fundamentals and Components) [SWM]	37 - 38
<b>[MW0134] Umformende Werkzeugmaschinen</b> (Metal Forming Machines) [UWZ]	39 - 40
<b>[MW0993] Maschinensystemtechnik</b> (Design and calculation of technical equipment) [MST]	41 - 42
<b>[MW1042] Lasertechnik</b> (Laser Technology)	43 - 44
<b>[MW2117] Virtuelle Prozessgestaltung für Umformtechnik und Gießereiwesen</b> (Virtual Process Design for Metal Forming and Casting)	45 - 46
<b>Schwerpunktmodule</b> (Specialization Modules)	47
<b>[MW0003] Methoden der Produktentwicklung</b> (Methods of Product Development) [MPE]	48 - 49
<b>[MW0006] Wärme- und Stoffübertragung</b> (Heat and Mass Transfer) [WSÜ]	50 - 51
<b>[MW0010] Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge</b> (System Engineering for Vehicle Drive Lines)	52 - 53
<b>[MW0038] Mechatronische Gerätetechnik</b> (Mechatronic Device Technology ) [MGT]	54 - 55
<b>[MW0050] Grundlagen der Mehrphasenströmungen mit Seminar</b> (Fundamentals of Multiphase Flows with Seminar) [GMS]	56 - 58
<b>[MW0058] Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken</b> (Power Plant Components ) [PUMK]	59 - 60
<b>[MW0101] Produktergonomie</b> (Product Ergonomics)	61 - 62

<b>[MW0102] Produktionsergonomie</b> (Production Ergonomics)	63 - 64
<b>[MW0139] Werkstofftechnik</b> (Materials Technology) [WT]	65 - 66
<b>[MW0437] Prozess- und Anlagentechnik</b> (Process and Plant Engineering) [PAT]	67 - 68
<b>[MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1</b> (Modern Control 1)	69 - 71
<b>[MW0612] Finite Elemente</b> (Finite Elements) [FE]	72 - 73
<b>[MW0620] Nichtlineare Finite-Element-Methoden</b> (Nonlinear Finite Element Methods) [NiliFEM]	74 - 75
<b>[MW0850] Nichtlineare Kontinuumsmechanik</b> (Non-linear Continuum Mechanics)	76 - 77
<b>[MW1392] Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile</b> (Production Technologies for Composite Parts) [FCB]	78 - 79
<b>[MW1394] Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften</b> (Composite Materials and Structure-Property Relationship) [FVWE]	80 - 81
<b>[MW1978] Finite Elemente in der Werkstoffmechanik</b> (Finite Elements in Materials Mechanics) [FEMWM]	82 - 83
<b>[MW2098] Technische Dynamik</b> (Engineering Dynamics)	84 - 86
<b>[MW2104] Automatisierungstechnik II</b> (Industrial Automation II)	87 - 88
<b>[MW2129] Arbeitswissenschaft</b> (Ergonomics)	89 - 90
<b>[MW2130] Software-Ergonomie</b> (Software Ergonomics) [Software-Ergonomie]	91 - 92
<b>[MW2131] Menschliche Zuverlässigkeit</b> (Human Reliability)	93 - 94
<b>[MW2180] Mensch und Produktion</b> (Human Factors in Production Engineering) [MuP]	95 - 97
<b>[MW2229] Control of Discrete Event Systems</b> (Control of Discrete Event Systems)	98 - 99
<b>[MW2232] Kunststoffe und Kunststofftechnik</b> (Polymers and Polymertechnology)	100 - 101
<b>[MW2352] Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug</b> (Advanced Driver Assistance Systems in Vehicles) [FAS]	102 - 103
<b>Studiengangübergreifende Module</b> (Global Master Modules)	104
<b>[MW0056] Grundlagen Medizintechnik und Biokompatible Werkstoffe 1</b> (Basics Medical Engineering and Biocompatible Materials 1)	105 - 106
<b>[MW0798] Grenzschichttheorie</b> (Boundary-Layer Theory) [GST]	107 - 108
<b>[MW1692] Aeroakustik</b> (Aeroacoustics) [AA]	109 - 110
<b>[MW1977] Planung thermischer Prozesse</b> (Process Design) [PTP]	111 - 112
<b>[MW2182] Orbit- und Flugmechanik</b> (Orbit and Flight Mechanics)	113 - 114
<b>[MW2236] Berufsbildungs- und Arbeitsrecht</b> (Law of Labor and of Vocational Training)	115 - 117
<b>Wahlbereich Ergänzungsfächer</b> (Elective Supplementary Courses)	118
<b>Ergänzungsfächer</b> (Supplementary Subjects)	119
<b>[MW9902] Allgemeines Ergänzungsfach im Maschinenwesen</b> (Generic Supplementary Subject in Mechanical Engineering )	120 - 121
<b>[MW0146] Ähnlichkeit und dimensionslose Kennzahlen</b> (Similarity and Dimensionless Numbers) [ÄDK]	122 - 123
<b>[MW0229] Satellitenentwurf</b> (Satellite Design Workshop)	124 - 125
<b>[MW0866] Mehrkörpersimulation</b> (Multibody Simulation)	126 - 127
<b>[MW2270] Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Mechanik</b> (Discontinuous Galerkin Methods for Computational Mechanics)	128 - 129
<b>[MW2322] Nichtlineare Flugregelung</b> (Nonlinear Flight Control) [NFC]	130 - 131
<b>Wahlbereich Hochschulpraktika</b> (Elective Practical Courses)	132
<b>Hochschul-Praktika</b>	133

<b>[MW9901] Allgemeines Hochschulpraktikum im Maschinenwesen</b> (Generic Practical Course in Mechanical Engineering )	134 - 135
<b>[MW0266] CAD/CAM</b> (CAD/CAM)	136 - 137
<b>[MW0314] Werkstoffmechanik Praktikum</b> (Mechanics of Materials (Practical Course)) [PWM]	138 - 139
<b>[MW0992] Praktikum Verfahrenstechnik</b> (Process Engineering) [PVT]	140 - 141
<b>[MW1450] IFR-Praktikum Hubschrauber</b> (IFR Helicopter Flight)	142 - 143
<b>[MW2313] Praktikum MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering</b> (Practical Course MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering) [P-MSCAE]	144 - 145

## **Anerkennungen aus Austauschprogrammen (Accepted Courses from Study Exchange Programs)**

## **Master's Thesis (Master's Thesis)**

## Modulbeschreibung

### MW1266: Master's Thesis (Master's Thesis)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Master	<b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/Sommersemester
<b>Credits:*</b> 30	<b>Gesamtstunden:</b> 900	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung ist eine wissenschaftliche Ausarbeitung, begleitet von einem Abschlussvortrag.

Die Wissenschaftliche Ausarbeitung in Form einer Master's Thesis ist eine schriftliche Leistung (Studienarbeit). Damit demonstrieren die Studierenden, dass sie in der Lage sind, durch die eigenständige Bearbeitung eines Teilaspekts einer praktischen Forschungsarbeit ein theoretisches, experimentelles oder konstruktives Problem aus dem Bereich des Masterstudiengangs eigenständig zu lösen. Sie entwickeln mit den im Studium erlernten fachlichen Ansätzen eigene wissenschaftliche Methoden und verfassen dazu eine schriftliche Studienarbeit (100% der Modulnote).

Abschlussvortrag: Mit dem Abschlussvortrag wird überprüft, ob die Studierenden ihr Vorgehen sowie ihre Methoden und Ergebnisse vor einem Fachpublikum fachlich und wissenschaftlich rechtfertigen können. Sie weisen ihre rhetorischen Fähigkeiten nach und überzeugen durch professionelles Auftreten (Studienleistung, muss bestanden werden).

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester	
		<b>Vortrag:</b>	<b>Hausarbeit:</b>

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Siehe FPSO, § 46, Abs. 2:

Zur Master's Thesis wird zugelassen, wer den Nachweis über

1. die Modulprüfungen gemäß § 43 Abs. 1 Nr. 1 (FPSO),
2. die Hochschulpraktika,
3. die Ergänzungen,
4. die Soft-Skills und
5. eine Semesterarbeit erfolgreich erbracht hat.

Abweichend davon kann ein Studierender vorzeitig zur Master's Thesis zugelassen werden, wenn er mindestens 80 Credits erreicht hat.

#### Inhalt:

Die Studierenden lösen experimentell, konstruktiv oder theoretisch Probleme aus dem Bereich des Masterstudiengangs anhand erlernter Methoden und daraus selbstständig entwickelter Methoden und Lösungsansätze. Dazu verfassen sie eigenständig eine wissenschaftliche Ausarbeitung gemäß den Richtlinien zur Sicherung wissenschaftlicher Praxis. Dabei werden die Qualitätskriterien guter wissenschaftlicher Praxis



angewendet.

### **Lernergebnisse:**

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

Am Ende des Moduls Master's Thesis sind die Studierenden in der Lage ohne Hilfestellung eines Betreuers eine wissenschaftliche Arbeit selbstständig zu verfassen. Das beinhaltet umfassende Kenntnisse bezüglich des wissenschaftssprachlichen Ausdrucks und der Zitierregeln, des Aufbaus der Arbeit sowie der Darstellung und Diskussion der Ergebnisse.

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

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Durch die Teilnahme am Modul Master's Thesis führen die Studierenden Tätigkeiten einer Ingenieurin/eines Ingenieurs aus. Die Master's Thesis ist als Projektarbeit konzipiert. Jede/r Studierende bearbeitet ein eigenes Projekt in selbständiger Einzelarbeit.

Jede/r Studierende bekommt einen eigene Prüferin/einen eigenen Prüfer zugeordnet. Diese/r berät die/den Studierenden zu Beginn der Arbeit, indem sie/er in das Thema einführt, Hinweise zu geeigneter Literatur und hilfreiche Tipps zur fachlichen Arbeit gibt.

### **Medienform:**

Eigenstudium; praktische Tätigkeit unter Anleitung einer/eines Prüfenden

### **Literatur:**

Einschlägige Literatur zum gewählten Thema

### **Modulverantwortliche(r):**

Fachkundiger Prüfer der Fakultät für Maschinenwesen. Fachkundig Prüfende sind die Hochschullehrer der Fakultät, Junior-Fellows der Fakultät sowie Lehrbeauftragte oder Hochschullehrer anderer Fakultäten, die in dem Studiengang lehren.

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Schlüsselkompetenzen für die wissenschaftliche Praxis (Vorlesung, 2 SWS)  
Pohl T [L], Poetzsch L, Senner V, Spielmann B

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## **Semesterarbeit (Term Project)**

## Modulbeschreibung

### MW1241: Semesterarbeit (Term Project)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Master	<b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/Sommersemester
<b>Credits:*</b> 11	<b>Gesamtstunden:</b> 330	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus folgenden Leistungen:

Wissenschaftliche Ausarbeitung in Form einer Semesterarbeit:

Mit der Semesterarbeit demonstrieren die Studierenden, dass sie in der Lage sind, durch die eigenständige Durchführung einer praktischen Forschungsarbeit, Probleme aus dem Bereich des Masterstudiengangs unter Berücksichtigung der erlernten fachlichen Ansätze und unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden eigenständig zu lösen (100% der Modulnote).

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester / Semesterende
		<b>Vortrag:</b> <b>Hausarbeit:</b>

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Abgeschlossenes Bachelorstudium, das das Verfassen einer Bachelor's Thesis beinhaltet.

#### Inhalt:

Die/der Studierende löst experimentell, konstruktiv oder theoretisch ein Problem aus dem Bereich des Masterstudiengangs. Dazu verfasst sie/er eigenständig eine wissenschaftliche Ausarbeitung gemäß den Richtlinien zur Sicherung wissenschaftlicher Praxis. Dabei werden die Qualitätskriterien guter wissenschaftlicher Praxis vertieft und angewendet.

#### Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls ist die/der Studierende in der Lage, eine wissenschaftliche Problemstellung aus dem Themenfeld des Masterstudiengangs eigenständig zu bearbeiten bzw. mit den im Studium erlernten Methoden und/oder relevanter Fachliteratur, die selbstständig herangezogen wird, zu beurteilen und auszuwerten. Die Ergebnisse werden ausgewertet, zusammengefasst, von der/vom Studierenden auf Plausibilität überprüft und wissenschaftlich interpretiert. Auf Basis derer ist die/der Studierende fähig neue Beobachtungen und Erkenntnisse zu formulieren. Die Bearbeitung erfolgt nach einem selbstständig erstellten Projektplan innerhalb der vorgesehenen Bearbeitungszeit.

Am Ende der Lehrveranstaltung ist die/der Studierende sicher im Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit, was den wissenschaftssprachlichen Ausdruck und die Zitierregeln, den Aufbau der Arbeit sowie die Darstellung und Diskussion der Ergebnisse umfasst.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Durch die Teilnahme am Modul Semesterarbeit üben die Studierenden Tätigkeiten einer Ingenieurin/eines Ingenieurs. Die Semesterarbeit ist als Projektarbeit konzipiert. Jede/r Studierende bearbeitet ein eigenes Projekt in selbständiger Einzelarbeit.

Jede/r Studierende bekommt einen eigene Prüferin/einen eigenen Prüfer zugeordnet. Diese/r unterstützt die/den Studierenden zu Beginn der Arbeit, indem sie/er in das Thema einführt, geeignete Literatur zur Verfügung stellt und Hinweise sowohl bei der fachlichen Arbeit als auch bei der Erstellung der schriftlichen Ausarbeitung gibt.

**Medienform:**

Eigenstudium; praktische Tätigkeit unter Anleitung einer/eines Prüfenden

**Literatur:**

Einschlägige Literatur zum gewählten Thema

**Modulverantwortliche(r):**

Fachkundiger Prüfer der Fakultät für Maschinenwesen

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## **Bereich Soft Skills (Social Skill Modules)**

## **Wahlfächer Soft Skills (Elective Courses Social Skills)**

## Modulbeschreibung

### MW2148: Master Soft Skill Workshops (Master Soft Skill Workshops)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/Sommersemester
<b>Credits:*</b> 2	<b>Gesamtstunden:</b> 60	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 30	<b>Präsenzstunden:</b> 30

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Präsenz und aktive Teilnahme an insgesamt 16 Stunden Workshopzeit. Die individuell angepassten Workshops müssen alle drei Kompetenzbereiche (Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz) abdecken.

<b>Prüfungsart:</b> mündlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
---------------------------------	------------------------------	----------------------------------

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfahrung mit Soft Skills Veranstaltungen auf Bachelorniveau. Bereitschaft zum Lernen mit interaktiven Lehrmethoden. Studium der empfohlenen Literatur vor Veranstaltungsbeginn. Teilnahme an der Kooperationsveranstaltung.

#### Inhalt:

Das Zentrum für Schlüsselkompetenzen hat das Ziel die Sozialkompetenz der Studierenden an der Fakultät für Maschinenwesen zu erweitern. Inhalt des Moduls sind an der jeweiligen Kooperationsveranstaltung thematisch angepasste Workshops zu den Kompetenzbereichen Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz. Diese Units werden von den Dozenten wissenschaftlich fundiert vermittelt. Ausgewählte Übungen und Gruppenaufgaben ermöglichen die Konzentration auf den im Workshop behandelten Themenbereich und schaffen eine an der Kooperationsveranstaltung orientierten Realität, in der die Studierenden soziale Verhaltensweisen unkompliziert trainieren können. Beispiele für Themen, die im Workshop behandelt werden, sind die Aspekte Führung und Kommunikation. Alle Termine werden mit aktivierenden Methoden durchgeführt. Neben Theorie-Inputs werden Seminarübungen durchgeführt und reflektiert.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Workshops sind die Studierenden in der Lage, zwischen der Dreiteilung in Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz zu unterscheiden. Im Bereich der Selbstkompetenz haben die Lernenden eine individuelle Haltung zu arbeitsrelevanten Themenbereichen entwickelt. Sie kennen den eigenen Lern- und Arbeitsstil. Die Studierenden sind fähig, selbstständig zu arbeiten und Prioritäten zu setzen. Im Bereich der Sozialkompetenz sind die Studierenden in der Lage, in der Interaktion mit anderen Menschen situationsangemessen zu handeln. Sie können differierende Meinungen reflektieren und zeigen konstruktives Konfliktverhalten. Zudem beherrschen die Lernenden die Regeln des Feedbacks. Im Bereich der Methodenkompetenz können die Studierenden Aufgaben und Probleme aufgrund einer sinnvollen Planung und Umsetzung von Lösungsstrategien adäquat behandeln. Sie sind in der Lage, Ziele zu analysieren und die gewählte Strategie zielgruppenspezifisch zu vermitteln. Die Lernenden schöpfen ihr kreatives Potenzial aus.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Veranstaltungen werden in Form von Workshops durchgeführt. Lehrmethoden, die in den Workshops Anwendung finden, sind der Dozentenvortrag, die Debatte sowie Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit. Die Workshops werden mit aktivierenden Methoden durchgeführt. Lerngespräche, Fallanalysen und gruppendynamische Aufgaben runden das erfahrungsorientierte Lernen in den Workshops ab.

**Medienform:**

Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, interaktive Gesprächsführung über Flipchart, Whiteboard und Pinnwand, Online-Lehrmaterialien.

**Literatur:**

Heierle, L. (2008): Schlüsselqualifikationen an Hochschulen. Theorie, empirische Untersuchung und konzeptionelle Überlegung, Saarbrücken: VDM Verlag. Kellner, H. (2006): Soziale Kompetenz für Ingenieure, Informatiker und Naturwissenschaftler, Wien: Carl Hanser Verlag.  
 Mühleisen, S. / Oberhuber N. (2005): Karrierefaktor Soft Skills, Freiburg i.Br.: Rudolf Haufe Verlag.

**Modulverantwortliche(r):**

Spielmann, Birgit; Dr. phil.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Master Workshops: Argumentieren lernen - So überzeugen Sie! (SOK-ARGUMENTIEREN) (Workshop, ,5 SWS)  
 Poetzsch L [L], Poetzsch L

Individueller Schwerpunkt: Großgruppe Fit für den Berufseinstieg (ISP-BERUFSEINSTIEG) (Workshop, ,5 SWS)  
 Pohl T [L], Poetzsch L, Pohl T

Master Workshops: Kompetenztraining - Entwickeln Sie Ihre Fähigkeiten in Auswahl-situationen (MEK-KOMPETENZ) (Workshop, ,5 SWS)  
 Pohl T [L], Pohl T

Master Workshops: Authentizität - die Basis erfolgreicher Führung (SEK-AUTHENTIZITÄT) (Workshop, 1 SWS)  
 Pohl T [L], Pohl T

Intensiv-Master-Workshop: Zweitägiger Block: Teamarbeit in Aktion (SEK-SOK-MEK-2ECTS) (Workshop, 1 SWS)  
 Lösel S [L], Lösel S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### MW2223: Soft Skill Trainings in Kooperationsprojekten (Soft Skill Trainings in Project Cooperations )

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Zweisemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/Sommersemester
<b>Credits:*</b> 2	<b>Gesamtstunden:</b> 60	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 44	<b>Präsenzstunden:</b> 16

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Präsenz und aktive Teilnahme an insgesamt 16 Stunden Workshopzeit. Die individuell angepassten Workshops müssen alle drei Kompetenzbereiche (Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz) abdecken.

<b>Prüfungsart:</b> mündlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
---------------------------------	------------------------------	----------------------------------

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfahrung mit Soft Skills Veranstaltungen auf Bachelorniveau. Bereitschaft zum Lernen mit interaktiven Lehrmethoden. Studium der empfohlenen Literatur vor Veranstaltungsbeginn. Teilnahme an der Kooperationsveranstaltung.

#### Inhalt:

Das Zentrum für Schlüsselkompetenzen hat das Ziel die Sozialkompetenz der Studierenden an der Fakultät für Maschinenwesen zu erweitern. Inhalt des Moduls sind an der jeweiligen Kooperationsveranstaltung thematisch angepasste Workshops zu den Kompetenzbereichen Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz. Diese Units werden von den Dozenten wissenschaftlich fundiert vermittelt. Ausgewählte Übungen und Gruppenaufgaben ermöglichen die Konzentration auf den im Workshop behandelten Themenbereich und schaffen eine an der Kooperationsveranstaltung orientierten Realität, in der die Studierenden soziale Verhaltensweisen unkompliziert trainieren können. Beispiele für Themen, die im Workshop behandelt werden, sind die Aspekte Führung und Kommunikation. Alle Termine werden mit aktivierenden Methoden durchgeführt. Neben Theorie-Inputs werden Seminarübungen durchgeführt und reflektiert.

#### Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an den Workshops sind die Studierenden in der Lage, zwischen der Dreiteilung in Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz zu unterscheiden. Im Bereich der Selbstkompetenz haben die Lernenden eine individuelle Haltung zu arbeitsrelevanten Themenbereichen entwickelt. Sie kennen den eigenen Lern- und Arbeitsstil. Die Studierenden sind fähig, selbstständig zu arbeiten und Prioritäten zu setzen. Im Bereich der Sozialkompetenz sind die Studierenden in der Lage, in der Interaktion mit anderen Menschen situationsangemessen zu handeln. Sie können differierende Meinungen reflektieren und zeigen konstruktives Konfliktverhalten. Zudem beherrschen die Lernenden die Regeln des Feedbacks. Im Bereich der Methodenkompetenz können die Studierenden Aufgaben und Probleme aufgrund einer sinnvollen Planung und Umsetzung von Lösungsstrategien adäquat behandeln. Sie sind in der Lage, Ziele zu analysieren und die gewählte Strategie zielgruppenspezifisch zu vermitteln. Die Lernenden schöpfen ihr kreatives Potenzial aus.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Veranstaltungen werden in Form von Workshops durchgeführt. Lehrmethoden, die in den Workshops Anwendung finden, sind der Dozentenvortrag, die Debatte sowie Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit. Die Workshops werden mit aktivierenden Methoden durchgeführt. Lerngespräche, Fallanalysen und gruppendynamische Aufgaben runden das erfahrungsorientierte Lernen in den Workshops ab.

**Medienform:**

Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, interaktive Gesprächsführung über Flipchart, Whiteboard und Pinnwand, Online-Lehrmaterialien.

**Literatur:**

Heierle, L. (2008): Schlüsselqualifikationen an Hochschulen. Theorie, empirische Untersuchung und konzeptionelle Überlegung, Saarbrücken: VDM Verlag. Kellner, H. (2006): Soziale Kompetenz für Ingenieure, Informatiker und Naturwissenschaftler, Wien: Carl Hanser Verlag.  
Mühleisen, S. / Oberhuber N. (2005): Karrierefaktor Soft Skills, Freiburg i.Br.: Rudolf Haufe Verlag.

**Modulverantwortliche(r):**

Spielmann, Birgit; Dr. phil.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Exklusives Angebot: McKinsey Design to value and negotiation strategy - Produktionskosten in der Praxis senken (Workshop, 1 SWS)  
Pohl T [L], Poetzsch L

Exklusives Angebot: Inensity Innovationen managen (Workshop, 1 SWS)  
Pohl T [L], Pohl T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## **Wahlpflichtbereich Mastermodule (Required Elective Master Modules)**

## **Kernkompetenzen in Produktion und Logistik (Principal Competencies in Production and Logistics)**

## Modulbeschreibung

### MW0036: Fabrikplanung (Factory Planning)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsaufbau:

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur, in der die Studierenden die gelernten Begrifflichkeiten erinnern sowie die Werkzeuge und Methoden ohne Hilfsmittel anwenden und analysieren sollen. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils das Lösen von Rechenaufgaben. Die Prüfung besteht aus einem Rechenteil und einem Kurzfragenteil. In beiden Prüfungsteilen können gleich viele Punkte erreicht werden, d.h. die Notengewichtung der Teile ist 1:1.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	90	Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

In der Modulveranstaltung werden die Grundlagen zu folgenden Aspekten der Fabrikplanung vermittelt:

- Zielsetzung von Fabrikplanungsprojekten
- Standortwahl
- Fabrikstruktur- und Fabriklayoutplanung
- Fertigungs- und Montagesystemplanung
- Logistikplanung
- Philosophie und Methoden der schlanken Produktion
- Nutzenbewertung von Fabrikplanungsprojekten
- Wirtschaftlichkeitsbewertung von Fabrikplanungsprojekten
- Digitale Werkzeuge in der Fabrikplanung

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Lehrveranstaltung ist der Student in der Lage, ...

... die geschichtliche Entwicklung der Fabrikplanung wiederzugeben und den Planungsprozess in den Kontext der Unternehmensplanung einzuordnen.

... zu erkennen, unter welchen Umständen der Neu- oder Umbau einer Fabrik erforderlich ist und mögliche Zielstellungen dafür zu nennen.

... eine Standortplanung, mit dem Ziel eine Standortentscheidung her-beizuführen, durchzuführen.

... ein Fabriklayout, ein Logistik-, Fertigungs- und Montagesystem mit den erlernten Methoden zu erstellen.

... die Grundlagen zur Entwicklung und Einführung der schlanken Produktion wiederzugeben und durch Anwendung der zugehörigen Methoden Produktionssysteme zu verbessern.  
... Methoden zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsbewertungen von Produktionskonzepten anzuwenden.

**Lehr- und Lernmethoden:**

- Präsentation durch den Dozenten
- Industrievortrag durch Gastdozenten

**Medienform:**

- Skript
- Präsentationen
- Fallbeispiele mit Lösungen (Übung)

**Literatur:**

Wiendahl, H.-P.; Reichardt, J.; Nyhuis, P.: Handbuch Fabrikplanung: Konzepte, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten; München: Carl Hanser Verlag, 2009

Grundig, C.-G.: Fabrikplanung: Planungssystematik, Methoden, Anwendung; München: Carl Hanser Verlag, 2009

Womack, J. P.; Jones D. T.: Lean Thinking; Ballast abwerfen, Unternehmensgewinne steigern; Campus-Verlag, 2004

**Modulverantwortliche(r):**

Reinhart, Gunther; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Fabrikplanung Übung (Übung, 1 SWS)  
Reinhart G

Fabrikplanung (Vorlesung, 2 SWS)  
Reinhart G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0049: Fügetechnik (Joining Technologies )

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung; Wissensfragen (offene Fragen) und Rechenaufgaben

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Es werden industriell eingesetzte Fügeverfahren besprochen und die grundlegenden Prozesse und Auslegungskriterien dargestellt. Den Schwerpunkt der Vorlesung bilden die stoffschlüssigen Fügeverfahren Schweißen, Kleben und Löten. Daneben werden auch moderne "kalte" Fügeverfahren wie das Durchsetzfügen und das Stanznieten ausführlich dargelegt. Besondere Berücksichtigung finden hier Werkstoffe bzw. Werkstoffverhalten, Technologien, Fertigungsprozesse und Kosten. Als Grundlage für die Auslegung von Fügeverbindungen werden Grundlagen analytischer und numerischer Berechnungsmethoden aufgezeigt. Praxisrelevante Beiträge werden in Form von Industrievorträgen in die Vorlesung eingebaut.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage für diverse Anbindungsaufgaben ein geeignetes Fügeverfahren auszuwählen und die Fügeverbindung ingenieurmäßig auszulegen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Präsentationen, Vorträge, Übungen zum selbstständigen Lösen von Aufgaben

#### Medienform:

Präsentation; Skript; Overhead-Folien

#### Literatur:

#### Modulverantwortliche(r):

Zäh, Michael; Prof.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Fügetechnik Übung (Übung, 1 SWS)

Zäh M

Fügetechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Zäh M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### MW0053: Gießereitechnik und Rapid Prototyping (Foundry technical processes)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer i.d.R. schriftlichen Klausur erbracht. In dieser sollen Kenntnis und Verständnis der verschiedenen Lehrinhalte geprüft werden. Dazu zählen zum Einen die reine Kenntnis, als auch die Fähigkeit der Anwendung auf bestimmte Problemstellungen. Es werden ebenfalls Rechenaufgaben zu bestimmten Lehrinhalten gestellt. Die Antworten erfordern größtenteils eigene Formulierungen und Skizzen. Als Hilfsmittel ist ein Taschenrechner zugelassen.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	90 minutes	Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Zur erfolgreichen Teilnahme sind:

- Abgeschlossenes Bachelorstudium Maschinenbau, Werkstofftechnik, Materialwissenschaft oder vergleichbare Studiengänge
- Grundlegende Kenntnisse zu Werkstofftechnik und -eigenschaften, z.B. Werkstoffkunde 1+2 (3., 4. Semester)
- Verständnis für technische Zusammenhänge und Abläufe, z.B. Maschinenelemente 1+2, Grundlagen der Entwicklung und Produktion (2., 3., 4. Semester)
- Verständnis von Konstruktionszeichnungen, z.B. CAD und Maschinenzichnen 1+2 (1., 2. Semester)
- Grundlegendes Verständnis von Wärmetransportvorgängen, z.B. Wärmetransportphänomene (4.Semester) notwendig.

#### Inhalt:

Ausgehend von einem kurzen Einblick in die Geschichte der Gießerei und der Thematik "Konstruieren in Guss", orientiert sich die Vorlesung an der Prozesskette "Von den CAD-Daten zum Gussteil". Dabei werden folgende Themengebiete besprochen und anhand von Beispielen oder Berechnungsaufgaben vertieft:

- Werkstoffkunde und Metallurgie in der Gießereitechnik
- Anschnitt- und Speisertechnik inkl. Grundlegende Berechnung von Anschnitt- und Speisersystemen
- Modellbau und Formenherstellung
- Schmelztechnik
- Lastgerechete Auslegung von Gusskonstruktionen
- Gießverfahren mit Dauerformen und Werkzeugbau
- Qualitätssicherung und Kernherstellung
- Gießverfahren mit Dauerformen und Werkzeugbau
- Identifizierung und Vermeidung von Gussfehlern
- Stranggießen
- Nachbearbeitung von Gussstücken
- Grundlagen zu Rapid Prototyping

### **Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, alle industriell relevanten Gießverfahren grundsätzlich zu verstehen. Sie sind in der Lage die für die Produktion eines Bauteils möglichen Gießverfahren auszuwählen und diese anhand ihrer Vor- und Nachteile zu bewerten. Zudem versteht der Teilnehmer die gesamte Prozesskette des Gießens und wie Gusskonstruktionen lastgerecht ausgelegt werden können. Er erlernt die nötigen Methoden um geeignete Gießsysteme zu entwickeln und anzuwenden. Weiterhin sollen die Studierenden Fehler an Gussteilen analysieren und die vorgeschlagenen Methoden zur Verhinderung dieser anwenden können. Ferner sind sie in der Lage, bestehende Rapid-Prototyping- und Simulations-Verfahren grundsätzlich zu verstehen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung in der den Studierenden in Form von Vorträgen und Präsentationen das benötigte Wissen vermittelt wird. Neben Dozenten der TU-München halten zusätzlich einige Referenten aus der Industrie einzelne Vorlesungstermine ab, auch um die Relevanz der vermittelten Inhalte für die industrielle Anwendung zu verdeutlichen. Die Studierenden sollen zum Studium der fachspezifischen Literatur angeregt werden und sich mit den einzelnen Verfahren und Methoden auseinandersetzen. Sofern für das Verständnis Berechnungen notwendig sind, werden diese in Form kurzer Berechnungsübungen im Rahmen der Vorlesung behandelt. Zur besseren Veranschaulichung wird i.d.R. auch jedes Jahr eine Exkursion in eine oder mehrere Gießereien angeboten.

### **Medienform:**

Vortrag, PowerPoint-Präsentation, PC mit Beamer, Tafelarbeit

### **Literatur:**

Spur, G.: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 1 Urformen, Carl Hanser Verlag

Hasse, S.; Brunhuber, E.: Giesserei

Lexikon, Schiele & Schön

Fritz, A.; Schulze, G.: Fertigungstechnik, Springer-Verlag

Roller, R.: Fachkunde für gießereitechnische Berufe, Verlag Europa-Lehrmittel

Roller, R.: Fachkunde Modellbau, Verlag Europa-Lehrmittel

Herfurth, K.: Gießereitechnik kompakt - Werkstoffe, Verfahren, Anwendungen, Giesserei-Verlag

Drossel, G.: Aluminium-Taschenbuch, Band 2: Umformen von Aluminium Werkstoffen, Gießen von Aluminiumteilen, Aluminium-Verlag

### **Modulverantwortliche(r):**

Pintore, Manuel; Dipl.-Ing. (Univ.)

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0068: Förder- und Materialflusstechnik (Material Flow Systems) [FMT]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte in Form von Kurzfragen und Berechnungen ohne Zuhilfenahme von Unterlagen auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden. Außer einem nicht-programmierbaren Taschenrechner werden keine Hilfsmittel zugelassen.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul "Materialfluss und Logistik" (MW0067) - empfohlen

#### Inhalt:

Von der Geschichte der Fördertechnik ausgehend, werden zu Beginn die Bereiche Logistik, Materialfluss- und Fördertechnik definiert und in Zusammenhang gebracht.

Anschließend werden dem Studierenden die gängigsten Geräte und Technologien der Materialflussfunktionen:

- Transportieren (Fördermittel: Krane, Stetigförderer für Schütt- und Stückgüter, Flurförderzeuge)
- Lagern (Lagerarten, Lagerbediengeräte, Kennzahlen und Berechnungsmethoden)
- Kommissionieren (Aufbau von Kommissioniersystemen, Auswahlhilfen und -kriterien)
- Verteilen/Zusammenführen und Handhaben (Umschlagtechnik) vorgestellt und beschrieben. Dabei stehen besonders die gerätespezifischen Eigenschaften, Funktionsweisen, Einsatzfälle und die Auslegung mittels Spielzeitberechnung im Vordergrund.

Nach einem Überblick über die wichtigsten Transporthilfsmittel und Identifikationstechniken erläutert die Vorlesung die Gestaltung von materialflusstechnischen Gesamtanlagen (Materialflussautomatisierung). Daneben werden den Studierenden auch die fördertechnischen Grundlagen für die Schüttgutförderung in Vorlesung und Übung vermittelt, wie die Arten der Schüttgutförderung oder Berechnungsgrundlagen.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die vermittelten Verfahren zur Berechnung und Bewertung von Fördermitteln anzuwenden sowie konkrete Problemstellungen hinsichtlich der Auslegung von Materialflusssystemen zu analysieren. Durch das Wissen und das Verständnis über die Eigenschaften der Systemelemente sind die Studierenden zudem in der Lage, Materialflusssysteme zu bewerten und auszulegen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden anhand von Vortrag und Präsentation die Lehrinhalte sowie beispielhafte Anwendungen

aus der Praxis vorgetragen und erklärt. Für die Studierenden stehen zur Vorlesungsbegleitung eine detaillierte Foliensammlung sowie Übungs- und Hausaufgaben mit Musterlösungen bereit.

In der Übung werden Aufgaben vorgerechnet, die von den theoretischen VL-Inhalten einen Anwendungsbezug herstellen. Eine weitere Vertiefungsmöglichkeit sind die freiwilligen Hausaufgaben.

Für Fragen zu den Aufgaben steht ein Forum im elearning-Portal zur Verfügung. Hier können Fragen gestellt werden.

Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online über das elearning-Portal kostenlos zur Verfügung gestellt.

In den Assistentensprechstunden können individuelle Fragestellungen bzw. Probleme diskutiert werden.

**Medienform:**

Vorlesung: Vortrag mit Tablet-PC und Beamer, Tafelanschrieb, Overhead-Projektor;  
gedrucktes Skriptum (nicht kostenlos);

Online-Lehrmaterialien: Übungsunterlagen und -aufgaben und Hausaufgaben jew. mit Musterlösung, Skriptum (digital (.pdf) und kostenlos); Online-Forum: für Fragen zu den Übungs- und Hausaufgaben.

**Literatur:**

Gudehus, T.: Logistik: Grundlagen, Strategien, Anwendungen. Berlin u.a.: Springer, 2005

Ten Hompel, M., Schmidt, T., Nagel, L., Jünemann R.: Materialflusssysteme: Förder- und Lagertechnik. Berlin u.a.: Springer, 2007

Arnold, D., Furmans, K.: Materialfluß in Logistiksystemen. Berlin.: Springer, 2008

Günthner, W. A., Heptner, K.: Technische Innovationen in der Logistik. München: Huss-Verlag, 2007

Arnold, D., Isermann, H., Kuhn, A., Furmans, K.: Handbuch Logistik (VDI-Buch). Berlin: Springer, 2008

Arnold, D. (Hrsg.): Intralogistik. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 2006

**Modulverantwortliche(r):**

Günthner, Willibald; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Übung Förder- und Materialflusstechnik (Übung, 1 SWS)

Kauke D [L], Fottner J ( Kauke D )

Förder- und Materialflusstechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Kauke D [L], Fottner J ( Kauke D )

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0084: Montage, Handhabung und Industrieroboter (Assembly Technologies) [MHI]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Klausur nach Ende der Vorlesungszeit Die Prüfung besteht aus Kurzfragen aus der Vorlesung und dem Skript sowie verschiedenen Aufgaben basierend auf den Inhalten der vorlesungsbegleitenden Übungen.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen in Kinetik und Matrizenrechnung, Technische Mechanik 3, Höhere Mathematik 1 und 2

#### Inhalt:

Anhand von Theorie und Praxisbeispielen soll in dieser Vorlesung Grundlagenwissen in den Bereichen Montage, Handhabung und Industrieroboter vermittelt werden. Im Wesentlichen werden dabei folgende Themen angesprochen:

- Beschreibung der zur Herstellung einer Fügeverbindung notwendigen Prozesse. Dies beinhaltet die einzelnen Fügeverfahren und die vor- und nachgelagerten Handhabungs- und Prüfprozesse.
- Überblick über Montageanlagen und deren Komponenten.
- Gestaltung der Gesamtstruktur und der einzelnen Teilsysteme einer Montageanlage, um ein optimales Zusammenwirken von Personal, Betriebsmitteln und Montageobjekten während des Montageablaufes zu gewährleisten.
- Vermittlung von Grundlagen zur Planung von Montageanlagen. Dies beinhaltet die generelle Vorgehensweise und Methoden. Ein Praxisbeispiel dient zur Veranschaulichung.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage verschiedene Montageprozesse zu definieren und zu bewerten. Die Studierenden sind befähigt eine montagegerechte Produkt- und Prozessgestaltung durchzuführen und dementsprechende Arbeitsplätze und -stationen zu schaffen. Sie verstehen die Relevanz der Organisation und Logistik im Hinblick auf die Planung von Montageabläufen. Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Industrieroboter für die jeweilige Montageaufgabe zu analysieren.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung vermittelt Grundlagen.

Die Übung dient zur Vertiefung des in der Vorlesung erworbenen Wissens und zu dessen praktischer Anwendung. Die Studierenden erhalten Einblicke in die automatische Bauteilzuführung mit Vibrationswendelförderern, planen manuelle und automatische Montageanlagen und Erlernen die Grundlagen zur Programmierung von

Industrierobotern.

**Medienform:**

Zur Visualisierung industrieller Anlagen kommen Präsentationen, Videos und weiteres Anschauungsmaterial zum Einsatz. Über das eLearning-Portal erhalten die Teilnehmer alle Übungsunterlagen zur Vorbereitung sowie die Musterlösungen nach dem jeweiligen Übungstermin. Des Weiteren werden alle zusätzlichen Folien aus der Vorlesung den Teilnehmern zugänglich gemacht.

**Literatur:**

Vorlesungsskript

Lotter, B.: Wirtschaftliche Montage. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1992.

Reinhart, G.: Montage-Management: Lösungen zum Montieren am Standort Deutschland. München: Transfer-Centrum, 1998.

Hesse, St.: Automatisieren mit Know-How. Hoppenstedt Zeitschriften 2002.

**Modulverantwortliche(r):**

Reinhart, Gunther; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Montage, Handhabung und Industrieroboter (Vorlesung, 2 SWS)

Reinhart G

Montage, Handhabung und Industrieroboter Übung (Übung, 1 SWS)

Reinhart G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW0097: Planung technischer Logistiksysteme (Layout Planning of Logistical Systems) [PLS]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte in Form von Kurzfragen und Berechnungen ohne Zuhilfenahme von Unterlagen auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden. Außer einem nicht-programmierbaren Taschenrechner werden keine Hilfsmittel zugelassen.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul "Förder- und Materialflusstechnik" (MW0068);  
Modul "Materialfluss und Logistik" (MW0067) - empfohlen;

### Inhalt:

Die Veranstaltung vermittelt dem Studierenden einen sicheren Umgang mit den gängigsten Methoden und Vorgehensweisen im Bereich der Materialfluss- und Logistikplanung. Neben Planungsfeldern, -ursachen und -grundsätzen wird auf den Planungsablauf sowie verschiedene Planungsinstrumente und -hilfsmittel eingegangen. Verfahren zur Beurteilung und Auswahl von Planungsvarianten nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten sowie nach dem Nutzwert runden die Veranstaltung ab.

Die theoretischen Grundlagen werden anhand von Fallstudien aus den Teilgebieten Fabrik-, Lager- und Kommissionierplanung sowie Konzeption von Endverpackungslinien und Palettieranlagen logistischer Systeme in mehreren Seminarterminen vertieft. In diesen Seminaren findet die Bearbeitung der Fallstudien in Teamarbeit statt.

### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Logistiksysteme zu entwerfen und zu bewerten.

Die Studierenden sind fähig gängige Planungsmethoden wie bspw. ABC-Analyse, MTM-Verfahren, Wertstromdesign, Flussdiagramme, Kostenrechnung, Verfügbarkeits- oder Zuverlässigkeitsrechnung anzuwenden.

### Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden anhand von Vortrag und Präsentation die Lehrinhalte sowie beispielhafte Anwendungen aus der Praxis vorgetragen und erklärt. Für die Studierenden stehen zur Vorlesungsbegleitung eine detaillierte Foliensammlung sowie Übungsaufgaben mit Musterlösungen bereit.

Im Seminar werden anhand von Fallstudien in Teamarbeit die Grundlagen vertieft.

Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online über das elearning-Portal kostenlos zur

Verfügung gestellt.

In den Assistentensprechstunden können individuelle Fragestellungen bzw. Probleme diskutiert werden.

**Medienform:**

Vorlesung: Vortrag mit Tablet-PC und Beamer, Tafelanschrieb, Overhead-Projektor;  
gedrucktes Skriptum (nicht kostenlos);

Online-Lehrmaterialien: Übungsunterlagen und -aufgaben mit Musterlösung, Skriptum (digital (.pdf) und kostenlos);

**Literatur:**

Aggteleky, B.: Fabrikplanung: Werksentwicklung und Betriebsrationalisierung, Hanser, München, Wien: 1987  
(Band 1) und 1990 (Band 2 und 3)

Arnold, D., Furmans, F.: Materialfluss in Logistiksystemen, Springer, Berlin: 2005

Günthner, W.A.: Skripten zu den Modulen Materialfluss und Logistik, sowie Förder- und Materialflusstechnik,  
München: jährlich

Gudehus, T.: Logistik: Grundlagen, Strategien, Anwendungen, Springer, Berlin: 2005

**Modulverantwortliche(r):**

Günthner, Willibald; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Seminar Planung technischer Logistiksysteme (Seminar, 1 SWS)

Feiner L [L], Fottner J (Feiner L)

Planung technischer Logistiksysteme (Vorlesung, 3 SWS)

Feiner L [L], Fottner J (Feiner L)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte  
[campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### MW0104: Qualitätsmanagement (Quality Management)

#### Qualität im Produktlebenszyklus

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung.

Die Prüfung besteht sowohl aus Wissens- und Verständnisfragen als auch aus Berechnungsaufgaben. Die Fragen sind den Vorlesungskapiteln zugeordnet und orientieren sich bei ihrer vorgesehenen Bearbeitungszeit und Ihrem Inhalt an den jeweiligen Vorlesungskapiteln. Dadurch werden die Studierenden dahingehend geprüft, ob die wesentliche Zusammenhänge des Qualitätsmanagements verstanden wurden und das in der Vorlesung und Übung vermittelte Methodenwissen zielgerichtet in allen Bereichen eines Unternehmens angewendet werden kann. Außerdem wird untersucht, ob die Studierenden die theoretischen Inhalte der Vorlesung und Übung in komprimierter Zeit klar und strukturiert wiedergeben können.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	90	Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- Grundlagenausbildung in den Gebieten Mathematik, Produktion und Betriebswirtschaft
- Fähigkeit zur naturwissenschaftlich-technischen Lösung interdisziplinärer Fragestellungen

#### Inhalt:

- Strategische Ausrichtung von Unternehmen nach einem umfassenden Qualitätsmanagement
- Integration der Qualitätsmanagementaufgaben in die Phasen des Produktlebenszyklus (Produktplanung, Produktentwicklung und -konstruktion, Produktionsvorbereitung, Produktion und Betreuung nach Produkterstellung)
- Aufbau eines unternehmensweiten Qualitätsmanagementsystems
- Arbeitswissenschaftliche, wirtschaftliche und rechtliche Aspekte des Qualitätsmanagements

#### Lernergebnisse:

Nach Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Begriffe des Qualitätsmanagements zu nennen und zu erläutern
- Methoden in der Produktplanung und -entwicklung zu beschreiben und anzuwenden
- Methoden in der Produktion und bei der Betreuung nach der Produkterstellung darzustellen, zu vergleichen und zu benutzen
- den Aufbau eines Qualitätsmanagementsystems und Inhalte der Zertifizierung darzulegen und zu diskutieren
- arbeitswissenschaftliche, wirtschaftliche und rechtliche Aspekte des Qualitätsmanagements aufzuzählen, zu beschreiben und zusammenzustellen

**Lehr- und Lernmethoden:**

- Eigenstudium (Lernen) der Fachbegriffe und grundlegenden Zusammenhänge
- Lösen (eigenständig) von Fragen/Aufgaben zum Inhalt der Lehrveranstaltung; Analyse und Diskussion der Ergebnisse und Antworten
- Ergänzen des Lehrstoffes durch Studium der empfohlenen Literatur
- Übungsaufgaben, deren Angaben die Studierenden vor der Übungsstunde zur Verfügung haben, werden in der Übung zur Vorlesung erläutert
- Eingehende Diskussion von Fallbeispielen (z. B. Exkursion)

**Medienform:**

- Powerpointpräsentation von Folien (Inhalt: Bilder, Diagramme)
- Skriptum der Vorlesungsinhalte
- Overheadfolien zur Präsentationsergänzung
- Übungsaufgaben, deren Angaben die Studierenden vor der Übungsstunde zur Verfügung haben

**Literatur:**

- ζ Qualitätsmanagement - Ein Kurs für Studium und Praxis; Reinhart G.; Lindemann U.; Heinzl J.; Springer-Verlag; 1996.
- Qualitätsmanagement - Methoden und Werkzeuge zur Planung und Sicherung der Qualität (nach DIN ISO 9000 ff); (Hrsg.) Ralph Leist, Anna Scharnagl; WEKA-Verlag; Augsburg; 1984.
- ζ Die Hohe Schule des Total Quality Management; (Hrsg.) Gerd F. Kamiske; Springer Verlag; Berlin Heidelberg New York; 1994.
- ζ Handbuch der Qualitätsplanung; Josef M. Juran; mi Verlag; Landsberg; 1989.
- ζ Qualitätsmanagement; Tilo Pfeifer; Hanser Verlag; München Wien; 1993.
- ζ Handbuch Qualitätsmanagement; (Hrsg.) Walter Masing; Hanser Verlag; München Wien; 1994.
- ζ Statistische Methoden der Qualitätssicherung; Hans-Joachim Mittag, Horst Rinne; Hanser Verlag; München Wien; 1989.
- ζ Statistik - Eine Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung, Qualitätskontrolle und Zuverlässigkeit für Techniker und Ingenieure; Dieter Franz; Hüthig Buch Verlag; Heidelberg; 1991.
- ζ Qualitätsmanagement im Unternehmen; (Hrsg.) W. Hansen, H.H. Jansen, Gerd F. Kamiske; Springer Verlag; Berlin Heidelberg New York; 1994.
- ζ Integrationspfad Qualität; E. Westkämper; Springer Verlag; Berlin Heidelberg New York; 1991.
- ζ Qualitätsverbesserung im Produktionsprozeß; G. Mohr; Würzburg: Vogel; 1991.
- ζ Unterlagen zum Qualitätsmanagement-Seminarblock: QM-Systeme, Werkzeuge und statistische Methoden des QM, Q-Informationen und QKosten; (Hrsg.) Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V. - DGQ; Frankfurt; 1994.

**Modulverantwortliche(r):**

Zäh, Michael; Prof.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Qualitätsmanagement Übung (Übung, 2 SWS)  
Zäh M

Qualitätsmanagement (Vorlesung, 2 SWS)  
Zäh M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0107: Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0 (Networked Production - Industry 4.0) [IVP 4.0]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in einer Klausur erbracht. Mithilfe kurzer Wissensfragen wird das allgemeine Verständnis des Themenbereichs Intelligent vernetzte Produktion & Industrie 4.0 geprüft. In Transferfragen und Rechenaufgaben müssen aktuelle Methoden anhand einfacher Beispiele angewandt werden. Dafür ist auch das Verständnis der Zusammenhänge zwischen der intelligent vernetzten Produktion und anderen Bereichen der Produktionstechnik notwendig.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	90	Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- Absolviertes Bachelorstudium (Maschinenwesen, Ingenieurwissenschaften, TUM BWL, Wirtschaftsingenieurwesen oder ein verwandter Studiengang)
- Grundlagenausbildung in den Gebieten Produktion, Informationstechnik und Betriebswirtschaft
- Fähigkeit zur naturwissenschaftlich-technischen Lösung interdisziplinärer Fragestellungen

#### Inhalt:

Flexible Automatisierung der Fertigung, Fertigungskonzepte, Steuerungskomponenten auf Planungs-, Leit-, Steuer- und Prozessebene, Prozessüberwachung und Prozesssicherheit, Handhabungssysteme, Informationstechnik in der Fertigung, CNC-Steuerungen, SPS-Steuerungen, Zellenrechner, DNC-Systeme, CAD/CAE/CAP/CAM-Systeme, Datenaustausch über Schnittstellen, Simulation, Rapid Prototyping, ERP- und PPS-Systeme, Integration der rechnergestützten Teilsysteme (CIM), Einführung von CIM-Konzepten, Verfügbarkeit von komplexen Fertigungssystemen, Kommunikationsstandards, aktuelle Entwicklungen d. Industrie 4.0, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.

#### Lernergebnisse:

Nach Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Potenziale und Hemmnisse von Rechnersystemen in der Produktion zu beurteilen
- prozessorientiert den Einsatz von vernetzten Rechnersystemen in Unternehmen zu optimieren
- aktuelle Methoden des Rechnereinsatzes in produzierenden Unternehmen anzuwenden.
- Rechner- und Kommunikationssysteme in Produktionsbetrieben zu beurteilen.
- Rechner- und Kommunikationssysteme in Produktionsbetrieben einzuführen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

- Eigenstudium (Lernen) der Fachbegriffe und grundlegenden Zusammenhänge
- Eingehende Diskussion von Praxisbeispielen (Praxistag im Rahmen der Übung)

- Darstellung der Lehrinhalte mit relevanten Praxisbeispielen im Rahmen der Vorlesung

**Medienform:**

- Powerpointpräsentation von Folien (Inhalt: Bilder, Diagramme, Definitionen)
- Skriptum der Vorlesungsinhalte

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Reinhart, Gunther; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0 Übung (Übung, 1 SWS)

Reinhart G [L], Reinhart G

Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0 (Vorlesung, 2 SWS)

Reinhart G [L], Reinhart G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0120: Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Grundlagen und Komponenten (Metal Cutting Machine Tools 1 - Fundamentals and Components) [SWM]

*Spanende Werkzeugmaschinen 1 & Grundlagen und Komponenten*

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden in einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min) abgefragt. Dabei werden durch Kurzfragen (Verständnisfragen) die Grundlagen zu spanenden Werkzeugmaschinen überprüft. Durch umfangreiche Rechenaufgaben wird außerdem überprüft, ob die Theorie anhand von praktischen Beispielen zur Auslegungsberechnung von Maschinenkomponenten (Führungen, Spindeln, Antriebe, Hydraulik etc.) angewendet werden kann. Zugelassene Hilfsmittel sind ein nicht programmierbarer Taschenrechner.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	90	Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Die erforderlichen Grundlagen werden mit den verpflichtenden Fächern des B.Sc. Maschinenwesen abgedeckt. Diese Vorlesung bildet die Grundlage für die Vorlesung "Spanende Werkzeugmaschinen 2 & Analyse und Modellierung".

#### Inhalt:

Die Vorlesung behandelt ausgehend von der historischen Entwicklung von Werkzeugmaschinen die wesentlichen Maschinenkomponenten wie

- Gestelle,
- Führungen,
- Hauptantriebe
- Vorschubantriebe
- Wegmesssysteme und
- Elektronik- sowie Hydraulikkomponenten.

Es wird sowohl auf das statische als auch dynamische Verhalten der Werkzeugmaschine eingegangen sowie aktuelle Entwicklungstrends vorgestellt.

Darüber hinaus werden Auslegungsmethoden bei Werkzeugmaschinen aufgezeigt und angewandt.

#### Lernergebnisse:

Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

1. die industrielle Bedeutung der Werkzeugmaschinen einzuordnen sowie aktuelle technologische Trends in der Werkzeugmaschinen-Branche zu nennen.
2. die historische Entwicklung der Werkzeugmaschinen wiederzugeben.
3. die Anforderungen an Werkzeugmaschinen zu erläutern.
4. die Steuerungstechnik von Werkzeugmaschinen zu erläutern.
5. automatische Fertigungssysteme einzuordnen.

6. das dynamische Verhalten von Werkzeugmaschinen zu verstehen, Berechnungen auszuführen und Maßnahmen zur Stabilisierung abzuleiten.

7. Werkzeugmaschinen-Komponenten wie Gestelle, Führungen, Hauptspindeln und Hauptantriebe, Vorschubantriebe, Weg- und Winkelmesssysteme sowie Elektrik-, Pneumatik- und Hydrauliksysteme zu verstehen, Auslegungsberechnungen durchzuführen und verschiedene Ausprägungen zu differenzieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung wird durch Diskussionen, anschauliche Versuchsaufbauten und Filme sowie eine Exkursion zu einem produktionstechnischen Betrieb unterstützt.

Wesentliche Inhalte werden wiederholt aufgegriffen und in den Übungen vertieft. Die in der Übung behandelten Aufgaben werden im Vorfeld der Übung ausgegeben, von den Studierenden bearbeitet und in der Übung gemeinsam besprochen und diskutiert. Dies ermöglicht den Studierenden eine Selbstkontrolle der erlernten Grundlagen und der Auslegungsberechnungen spanender Werkzeugmaschinen.

**Medienform:**

Präsentationen, Overhead-Projektor, Whiteboard, Skript, Versuche, Film- und Bildmaterial, Berechnungswerkzeuge, Übungsblätter, Exkursion

**Literatur:**

Einschlägige Lehr- und Fachbücher zum Thema Spanende Werkzeugmaschinen

**Modulverantwortliche(r):**

Zäh, Michael; Prof.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Übung (Übung, 1 SWS)

Zäh M

Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Grundlagen und Komponenten (Vorlesung, 2 SWS)

Zäh M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW0134: Umformende Werkzeugmaschinen (Metal Forming Machines) [UWZ]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 100	<b>Präsenzstunden:</b> 50

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In der Prüfung werden Verständnisfragen, Wissensfragen sowie teils auch Transferfragen zum vermittelten Stoff gestellt. Zusätzlich ist ein Berechnungsteil enthalten, in dem ein Teil der im Praktikum dargestellten Inhalte geprüft werden. Hierzu ist es notwendig den vermittelten Stoff zu verstehen und anwenden zu können. Ein gutes Prüfungsergebnis wird erreicht, wenn der Stoff darüber hinaus auf neue Aufgabenstellungen angewandt werden kann.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
	<b>Gespräch:</b> Ja	<b>Vortrag:</b> Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Zur erfolgreichen Teilnahme sind:

- das Vordiplom
- Kenntnisse zu Werkstofftechnik und -eigenschaften
- Verständnis für mechanische Zusammenhänge und Abläufe
- Verständnis von Konstruktionszeichnungen notwendig.

Empfehlenswert sind:

- Kenntnisse der Umformtechnik (Praktikum Umformtechnik (UTP) oder Vorlesung "Umformende Fertigungsverfahren)

### Inhalt:

Die Vorlesung behandelt die verfahrensspezifischen Anforderungen an Maschinen und Werkzeuge der umformenden und zerteilenden Fertigung, insbesondere von Anlagen der Teilefertigung. Schwerpunktmäßig werden mechanische Pressen, aber auch Maschinen und Anlagen mit anderen Antriebssystemen betrachtet. Der Studierende erhält Einblicke zu klassischen Spindelpressen und Hämmern bis hin zu modernen Maschinen mit Servoantrieb. Weitere Schwerpunkte sind die Kenngrößen von Werkzeugmaschinen, deren konstruktiver Aufbau sowie Ausführungsvarianten und Einsatzgebiete von Pressen. Beispiele aus der Praxis bringen die Inhalte anschaulich näher und sollen zur interdisziplinären Denkweise anregen.

Konkrete Themen sind:

- " Einteilung der Umformmaschinen
- " Kraft-, Energie-, Zeit- sowie geometrische Kenngrößen
- " Weg-, kraft- und arbeitsgebundener Umformmaschinen
- " Kinetisches- und kinematisches Verhalten von Pressen

" Baugruppen von Umformmaschinen

" Sondermaschinen der spanlosen Fertigung

In den Übungsterminen werden mechanische und hydraulische Pressen, Presswerke und Sondermaschinen genauer betrachtet sowie Rechenbeispiele zu wirtschaftlicher und konstruktiver Auslegung behandelt.

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme der Modulveranstaltung ist der Studierende in der Lage

- den Arbeitsbereich und die Eignung einer umformenden Werkzeugmaschine hinsichtlich ihres geplanten Einsatzzweckes bewerten zu können
- eine geeignete Umformmaschine zur Herstellung eines umformtechnisch herstellbaren Produktes bzw. zur Darstellung eines gewünschten Produktionsprozesses auswählen zu können
- Risiken und Gefahren beim Betrieb einer umformenden Werkzeugmaschine einschätzen zu können
- die Funktionsweise und den Aufbau von umformenden Werkzeugmaschinen verstehen zu können

**Lehr- und Lernmethoden:**

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentationen vermittelt. Ergänzt werden diese durch in der Übung vorgerechnete, passende Beispiele aus der Praxis. Die Unterlagen zum Modul werden den Studierenden online zur Verfügung gestellt.

**Medienform:**

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC mit Beamer

**Literatur:**

Spur, G.: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 2 Umformen und Zerteilen Carl Hanser Verlag; Schuler: Handbuch der Umformtechnik, Springer Verlag; Fritz, A.; Schulze, G.: Fertigungstechnik, Springer-Verlag; Hirsch, A.: Werkzeugmaschinen: Grundlagen, Vieweg

**Modulverantwortliche(r):**

Mair, Josef; Dipl.-Ing. (FH)

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### MW0993: Maschinensystemtechnik (Design and calculation of technical equipment) [MST]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer aus zwei Teilen bestehenden schriftlichen Prüfung werden im ersten Teil in Form von Kurzfragen die erlernten theoretischen Grundlagen abgefragt. Im zweiten Teil sind die vermittelten methodischen Grundlagen bei der Bearbeitung von Berechnungsaufgaben anzuwenden. Der 2. Teil (Berechnung) fließt mit doppelter Gewichtung in die Endnote ein. Im ersten Teil ist nichts außer ein nicht-programmierbarer Taschenrechner zugelassen. Zum Lösen der Berechnungsaufgaben sind zusätzlich alle Unterlagen zur Vorlesung erlaubt.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Einführung und Grundlagen: Systemtheorie - Definition und Systemeigenschaften; Systemkonzept und -umfeld, Einsatzmodell und Ausführungen verschiedener Maschinensysteme, Normen und Vorschriften;  
 Bauelemente: Berechnung und Konstruktion charakteristischer Bauelemente (Kettentriebe, Seiltriebe, Schienen und Laufräder, Bremsen und Gesperre);  
 Elektrische Antriebe: Einsatz und Auslegung von elektrischen Antrieben und Steuerungen; Antriebsarten, Anlauf- und Bremsschaltungen, Sonderbauformen, Vorschriften und Normen, Auslegung und Bemessung von Elektromotoren;  
 Stahltragwerke: Berechnung von Stahltragwerken bei Förderanlagen und mobilen Tragwerken - wichtige Stahlbauausführung, Statik der Tragwerke, Lastannahmen (Haupt-, Zusatz- und Sonderlasten), Berechnung und Nachweise (allgemeiner Spannungsnachweis, Stabilitätsnachweis, Betriebsfestigkeitsnachweis);

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die erlernten methodischen Grundlagen bei der Berechnung und Gestaltung komplexer Maschinensysteme anzuwenden. Die Studierenden beherrschen eine systemorientierte Denk- und Arbeitsweise und können die Grundlagen aus dem Vorstudium auf komplexe Maschinen übertragen und anwenden. Die im Zusammenhang mit den drei Inhaltsbereichen (Bauelemente, elektrische Antriebe und Stahltragwerke) kennengelernten Methoden können von den Studierenden auf beliebige Geräte und Anlagen des Maschinen- und Anlagenbaus übertragen werden.

### Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentation vermittelt. Zu ausgewählten Themen werden Beispielaufgaben vorgerechnet.

Den Studierenden werden ein Vorlesungsskript und eine Aufgabensammlung zugänglich gemacht. Im Vorlesungsskript sind die Vorlesungsinhalte ausführlich beschrieben und teilweise ergänzende Angaben zu den Inhalten enthalten. Zudem enthält das Skript am Ende eines jeden Kapitels Wiederholungsfragen, mit denen die Studierenden ihren Kenntnisstand überprüfen können.

In der Übung werden Aufgaben aus der Aufgabensammlung vorgerechnet. Für die Prüfungsvorbereitung werden den Studenten zusätzlich ausgewählte Prüfungsaufgaben vergangener Jahre mit Musterlösungen zur Verfügung gestellt.

Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online über das elearning-Portal kostenlos zur Verfügung gestellt.

In den Assistentensprechstunden können individuelle Fragestellungen bzw. Probleme diskutiert werden.

### Medienform:

Vorlesung: Vortrag mit Tablet-PC und Beamer, Tafelanschrieb, Overhead-Projektor;  
gedrucktes Skriptum (nicht kostenlos);

Online-Lehrmaterialien: Übungsunterlagen und -aufgaben und mit Musterlösung, Skriptum (digital (.pdf) und kostenlos);

### Literatur:

Giersch, H.-U., u. a.: Elektrische Maschinen, Teubner-Verlag Stuttgart, 5. Aufl. 2003

H. Linse: Elektrotechnik für Maschinenbauer, Teubner-Verlag Stuttgart, 12. Auflage, 2005

Lohse, W.: Stahlbau I. Stuttgart : B.G. Teubner, 2002

Warkentin, W.: Tragwerke der Fördertechnik I. Berlin : Vieweg, 1999

Buxbaum, O.: Betriebsfestigkeit. Düsseldorf : Stahleisen-Verlag, 1992

### Modulverantwortliche(r):

Günthner, Willibald; Prof. Dr.-Ing.

### Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Maschinensystemtechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Stölzner M [L], Fottner J

Maschinensystemtechnik Übung (Übung, 1 SWS)

Stölzner M [L], Fottner J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW1042: Lasertechnik (Laser Technology)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung; Wissensfragen (offene Fragen) und Rechenaufgaben

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Die optischen Technologien und hier insbesondere die Lasertechnologie gehören unstrittig zu den innovativsten Zukunftstechnologien mit hohem Wachstumspotential. Auch in der industriellen Fertigung nimmt die Bedeutung des Werkzeuges Lasers seit Jahrzehnten stetig zu, was nicht zuletzt die jährlichen Umsatzzuwächse von durchschnittlich 12,5% auf Seiten der Laser-System-Hersteller eindeutig belegen.

Aus diesem Grund beschäftigt sich die Vorlesung "Lasertechnik" zum Einen mit den für das Verständnis notwendigen physikalischen Grundlagen und zum Anderen mit der Anwendung des Lasers als innovatives Werkzeug. Die Grundlagen, wie zum Beispiel die Erzeugung der Laserstrahlung, die Strahlführung und das Design von Laseroptiken, werden von einem Laser-Experten aus dem Physik-Department vermittelt. Im Anschluss daran beleuchtet das iwB die Wechselwirkung der Strahlung mit verschiedenen Materialien und leitet daraus Anwendungen, wie zum Beispiel das Laserstrahlschweißen und -schneiden, ab. Weitere Betrachtungen zur Lasersicherheit oder zur Simulation von lasergeführten Prozessen runden das Gesamtbild ab. Ein außerordentlicher Praxisbezug wird durch hochkarätige Gastreferenten von Seiten der Laserhersteller und -anwender hergestellt. Den Abschluss dieser Vorlesung bildet eine Firmenexkursion.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage die physikalischen Grundlagen der Lasertechnik nachzuvollziehen. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Anwendungsgebiete der Lasertechnik in der industriellen Fertigung und können die verschiedenen Prozesse verstehen und theoretisch anwenden. Die Studierenden sind nach Teilnahme an der Veranstaltung Lasertechnik in der Lage die unterschiedlichen Laserstrahlquellen hinsichtlich ihres physikalischen Wirkprinzips zu unterscheiden und für eine konkrete Aufgabenstellung anhand einer Bewertung eine Auswahl des passenden Verfahrens und der richtigen Strahlquelle zu treffen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Präsentationen, Übungen, Industrievorträge, Exkursion

**Medienform:**

Präsentation; Skript; Overhead-Folien, Demonstrationsobjekte

**Literatur:**

Als deutsche Begleitliteratur zur Vorlesung können die Bücher "Laser in der Fertigung" von Helmut Hügel und "Lasertechnik für die Fertigung" von Reinhart Poprawe empfohlen werden. In ihnen werden alle notwendige Themen wie Erzeugung von Laserstrahlung, Strahl-Stoff-Wechselwirkung und die Fertigungsverfahren Schneiden, Schweißen, Bohren und Abtragen behandelt. Zusätzliche Themen wie Laserstrahlbiegen und der Einsatz von Lasersystemen in der Messtechnik finden sich dagegen nur in dem Buch von Reinhart Poprawe. Auf Englisch gibt es ein Buch von William Steen "Laser Material Processing". Für eine etwas weiterführende Literatur eignet sich das Buch von Thomas Graf Laser: "Grundlagen der Laserstrahlquellen", in dem vor allem Strahlquellen diskutiert werden. Aber auch das englische Buch Landolt-Börnstein, "Numerical Data and Functional Relationships" in: Science and Technology. Group VIII: Advanced Materials and Technologies. Vol.1: Laser Physics and Applications. Subvolume 1C: Laser Applications. Part 2: Production Engineering eignet sich als Begleitlektüre zur Vorlesung.

**Modulverantwortliche(r):**

Zäh, Michael; Prof.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Lasertechnik Übung (Übung, 1 SWS)

Zäh M

Lasertechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Zäh M, Kienberger R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW2117: Virtuelle Prozessgestaltung für Umformtechnik und Gießereiwesen (Virtual Process Design for Metal Forming and Casting)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In der Prüfung werden Verständnisfragen, Wissensfragen sowie teils auch Transferfragen zum vermittelten Stoff gestellt.

Hierzu ist es notwendig den vermittelten Stoff zu verstehen und anwenden zu können. Ein gutes Prüfungsergebnis wird erreicht, wenn der Stoff darüber hinaus auf neue Aufgabenstellungen angewandt werden kann.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
	90	Folgesemester

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Zur erfolgreichen Teilnahme sind:

- der Bachelorabschluss
- Kenntnisse zu Werkstofftechnik und -eigenschaften
- Verständnis für mechanische Zusammenhänge und Abläufe
- Verständnis von mathematischen Grundlagen notwendig.

Empfehlenswert sind:

- Kenntnisse der Umformtechnik (Praktikum Umformtechnik (UTP) oder Vorlesung "Umformende Fertigungsverfahren) und des Gießereiwesens
- Vorlesung Grundlagen der Umformtechnik und des Gießereiwesens

### Inhalt:

Ausgehend von einem kurzen Einblick in die Geschichte der Simulation und deren Anwendungsgebiete werden in der Vorlesung "Virtuelle Prozessgestaltung für Umformtechnik und Gießereiwesen" die Grundlagen der Simulation für die Anwendungsgebiete Umformen und Gießen genauer erklärt. Dabei wird sowohl auf den Aufbau eines Stoffgesetzes sowie auf das Bruchverhalten von Metallen eingegangen. Die Vorlesung erörtert die Methoden zur Ermittlung von Kennwerten für die Umform-, Schneid- und Gießsimulation. Den zweiten Teil der Vorlesung bilden die Durchführung von Simulationen und deren Ergebnisdarstellung mit unterschiedlichen Tools die auch in der Industrie zu den Standardwerkzeugen zählen. Dabei wird speziell auf die prozesskettenhafte Anwendung der einzelnen Simulationsprogramme im Hinblick auf Aufwand und notwendige Genauigkeit eingegangen.

### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme der Modulveranstaltung haben die Studierenden einen Überblick über wichtige in der Industrie

eingesetzte Simulationstools in den Bereichen der Blechumformung, -beschneidung und Gießereitechnik. Sie verstehen die Verfahren zur Ermittlung von Kennwerten und sind in der Lage geeignete Verfahren für die Erstellung von Werkstoffdatenblätter auszuwählen. Darüber hinaus können sie die Eignung von Simulationstools hinsichtlich ihres geplanten Einsatzzweckes beurteilen und ein für den geplanten Prozess geeignetes Tool wählen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentationen vermittelt. Die Unterlagen zum Modul werden den Studierenden online zur Verfügung gestellt.

**Medienform:**

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC mit Beamer

**Literatur:**

Doege, E.: Handbuch der Umformtechnik

Lange, K.: Umformtechnik

Hattel, J.: Fundamentals of Numerical Modelling of Casting Processes

Bergmann, W.: Werkstofftechnik 1

Gross, D.: Bruchmechanik

Zienkiewicz, O.C.: The Finite Element Method

**Modulverantwortliche(r):**

Baumgartner, Georg; Dipl.-Ing. (Univ.)

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Virtuelle Prozessgestaltung für Umformtechnik und Gießereiwesen (Vorlesung, 3 SWS)

Stahl J [L], Volk W

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Schwerpunktmodule (Specialization Modules)

## Modulbeschreibung

### MW0003: Methoden der Produktentwicklung (Methods of Product Development) [MPE]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung ist schriftlich. In der Prüfung wählen die Studierenden zielgerichtet geeignete Methoden aus und wenden diese an. Sie beantworten weiterhin Verständnisfragen zu den in der Vorlesung behandelten Methoden und Konzepten, erklären in Worten deren Funktionsprinzipien und Merkmale. Sie geben Definitionen wieder und übertragen erlerntes Wissen auf neue Anwendungssituationen.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Für das Modul Methoden der Produktentwicklung ist das Modul Grundlagen der Entwicklung und Produktion als Vorkenntnis empfohlen.

#### Inhalt:

Ziel ist die Vermittlung grundlegender Arbeits- und Problemlösungsmethoden zur erfolgreichen Entwicklung von Produkten, von der systematischen Zielplanung bis zur Absicherung der Zielerreichung und dem Umgang mit Krisen.

Aufbauend auf Basismethoden (Black Box, Punktbewertung, Abstraktion ...) werden exemplarisch wichtige industriell angewandte Methoden (QFD, Morphologie, Widerspruchsmethoden ...) vermittelt.

Ausgehend von den Gedanken des Systems Engineering liegen die Schwerpunkte des Fachs auf Methoden zur Aufgabenklärung, zur Lösungsfindung (intuitiv sowie systematisch), sowie zur Bewertung von Alternativen und der Auswahl von Lösungen.

Ergänzend dazu werden Methoden zur effektiven und effizienten Steuerung von Entwicklungsprozessen vermittelt.

#### Lernergebnisse:

Nach dem Besuch der Lehrveranstaltungen ist der Studierende in der Lage, durch die zielgerichtete Auswahl und Anwendung der vorgestellten Methoden Ergebnisse im Verlauf eines Produktentwicklungsprozesses zu schaffen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte werden in der Vorlesung mit darbietenden Lehrverfahren und in der Übung mit erarbeitenden Lehrverfahren mit explorativen Anteilen vermittelt.

#### Medienform:

Präsentationen



**Literatur:**

Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte. Berlin: Springer 2007 (2. Auflage).

**Modulverantwortliche(r):**

Martina Wickel (wickel@pe.mw.tum.de)

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Methoden der Produktentwicklung (Vorlesung, 2 SWS)

Volk W [L], Becerril Izquierdo L, Mörtl M, Weidmann D, Wilberg J

Übung: Methoden der Produktentwicklung (Übung, 1 SWS)

Volk W [L], Becerril Izquierdo L, Weidmann D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW0006: Wärme- und Stoffübertragung (Heat and Mass Transfer) [WSÜ]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	90	Folgesemester
<b>Hausaufgabe:</b>		
Ja		

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermodynamik 1 und Wärmetransportphänomene (empfohlen)

### Inhalt:

Wärmeübertragung: Instationäre Wärmeleitung: Reihenlösungen nach Fourier für den Temperatenausgleich in Platte/Zylinder/Kugel; Wärmeleitung im halbumendlichen Körper; Quellenfunktion der Fourier schen Differenzialgleichung.  
 Rippen & Nadeln: Energiebilanz bei veränderlicher Querschnittsfläche, Leistungsziffer & Wirkungsgrad einer Rippe; Optimierung des Rippenprofils.  
 Wärmeübergang mit Phasenumwandlung: Schmelzen und Erstarren ("Stephan-Problem"); Einflussgrößen und dimensionslose Kennzahlen; Kondensation; Sieden (Siedekurve nach Nukijama; Korrelationen).  
 Strahlungsaustausch: Richtungsabhängigkeit der Emission; Sichtfaktoren; Strahlungsaustausch zwischen diffusen, grauen Strahlern; Detaillierte Form des Gesetzes von Kirchhoff.  
 Wärmeübergang in durchströmten Rohren und Kanälen: Kritische Reynoldszahl und Einlauflänge; Laminare, ausgebildete Rohrströmung; Thermische Einlaufströmung; Weitere Kanalgeometrien und empirische Korrelationen; Korrelationen für turbulente Rohrströmung. Stoffübertragung: Stoffübertragung und Phasengleichgewicht; Beziehung für das Phasengleichgewicht; treibendes Gefälle für den Stoffübergang. Diffusion und Konvektion: Diffusions- und Konvektionsstromdichten, Ficksches Gesetz, Bestimmung von Diffusionskoeffizienten (Gas und Flüssigkeit), Basisgleichungen, Sonderfälle: äquimolare Diffusion, einseitige Diffusion, starke Verdünnung. Stoffübergang zwischen zwei Phasen: Beziehung für den Stoffübergang ( $^2$ -Konzept), Filmmodell, Overall-Konzept und Stoffdurchgangskoeffizienten, Bestimmung von Stoffübergangskoeffizienten (Filmmodell, Penetrationsmodell (Oberflächenenerneuerungsmodell), Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung).

### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Wärme- und Stoffübertragung sind die Studierenden in der Lage, die in Natur und Technik auftretenden Wärme- und Stofftransportmechanismen zu verstehen. Sie verstehen die Abstrahierung eines realen Problems auf ein mathematisches Modell. Sie sind in der Lage, Systeme im Hinblick auf die Wärme- und Stoffübertragung zu analysieren und eine Bewertung durchzuführen, um je nach Situation

wichtige von unwichtigen (vernachlässigbaren) Mechanismen zu trennen. Sie sind des Weiteren in der Lage, auftretende Wärme- und Stoffströme quantitativ zu berechnen, indem sie analytische und empirische Gebrauchsformeln anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, eine gefundene Lösung für eine technische Problemstellung zu bewerten und eigenständige Verbesserungsvorschläge zu schaffen.

#### **Lehr- und Lernmethoden:**

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis vorgerechnet. Den Studierenden wird eine Foliensammlung, eine Formelsammlung sowie eine Aufgabensammlung zugänglich gemacht. In der Übung werden Aufgaben aus der Aufgabensammlung vorgerechnet. Außerdem wird eine Zusatzübung angeboten, in der thematisch ähnliche Aufgaben als (freiwillige) Hausaufgabe zur eigenständigen Bearbeitung gestellt werden. Probleme beim Lösen der Aufgaben können die Studierenden dann in Gruppen besprechen. Probleme die nach dieser Gruppenphase noch immer nicht ausgeräumt werden konnten werden auf einem Gruppenbrief notiert und an den Betreuer übermittelt. Mit diesem Feedback ist der Betreuer dann in der Lage in der folgenden Zusatzübung speziell auf die Probleme einzugehen. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt. Zur selbständigen Bearbeitung können für den Wärmeübertragungsteil alte Prüfungsaufgaben von der Webseite heruntergeladen werden. In den Assistentensprechstunden kann individuelle Hilfe gegeben werden.

#### **Medienform:**

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb, Tablet-PC mit Beamer, Online-Lehrmaterialien

#### **Literatur:**

Polifke und Kopitz, Wärmetransport, 2.Auflage, Pearson-Verlag, 2009; Incropera et al., Heat and Mass Transfer, 6.Auflage, John Wiley & Sons, 2007; Bird, B. R., W. E. Stewart und E. N. Lightfoot: Transport Phenomena. John-Wiley & Sons, Zweite Auflage, 2002; Cussler, E. L.: Diffusion Mass Transfer in Fluid Systems. Cambridge University Press, Dritte Auflage, 2009; Mersmann, A.: Stoffübertragung. Springer-Verlag, 1986.

#### **Modulverantwortliche(r):**

Sattelmayer, Thomas; Prof. Dr.

#### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Wärme- und Stoffübertragung (Vorlesung, 2 SWS)  
Sattelmayer T [L], Hirsch C ( Kings N ), Klein H

Übung zu Wärme- und Stoffübertragung (Übung, 1 SWS)  
Sattelmayer T [L], Hirsch C ( Kings N ), Klein H ( Kleiner T )

Zusatzübung zu Wärme- und Stoffübertragung (Übung, 1 SWS)  
Sattelmayer T [L], Klein H ( Kleiner T )

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW0010: Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge (System Engineering for Vehicle Drive Lines)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. In der Prüfung soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit Lösungen für Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Antriebssystemtechnik gefunden werden können. Zudem wird geprüft, ob ein umfassendes Verständnis der Antriebstechnik in Fahrzeugen vermittelt werden konnte. Die Modulprüfung Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge besteht aus einem Teil ohne Hilfsmittel, der schriftlich zu bearbeiten ist. Die Prüfungsdauer beträgt 90 Minuten.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Maschinenelemente, empfohlen: Maschinenelemente I und II

### Inhalt:

### Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- einen umfassenden Überblick über unterschiedliche Antriebskonzepte zu geben
- Kernaufgaben von Getrieben zu verstehen
- Anforderungen an Antriebssysteme einzuschätzen
- Komponenten und Baugruppen des Pkw-Antriebsstrangs zu unterscheiden
- Beispiele für Fahrzeuggetriebe (Pkw, Lkw, Traktor, Schiff) darzustellen
- Praxislösungen in der Antriebstechnik zu diskutieren.

### Lehr- und Lernmethoden:

Die Lehrinhalte werden im Rahmen der Vorlesung mithilfe von Vortrag und Präsentation vermittelt. Zudem wird eine Aktivierung der Hörer mittels eines Skripts (Lückentext) angestrebt. Praxisvorträge von Industrievertretern vervollständigen die Vorlesung.

### Medienform:

Präsentation, Skript, Modelle

**Literatur:**

Naunheimer H., Bernd, B., Lechner, G.: Fahrzeuggetriebe - Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2007.  
Zeller P.: Handbuch Fahrzeugakustik, 2. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2012.  
Niemann G., Winter H., Höhn B.-R.: Maschinenelemente Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen, 4. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2005.  
Niemann G., Winter H.: Maschinenelemente Band 2: Getriebe allgemein, Zahnradgetriebe - Grundlagen, Stirnradgetriebe, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2003.  
Niemann G., Winter H.: Maschinenelemente Band 3: Schraubrad-, Kegelrad-, Schnecken-, Ketten-, Riemen-, Reibradgetriebe, Kupplungen, Bremsen, Freiläufe, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1983.

**Modulverantwortliche(r):**

Stahl, Karsten; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge (Vorlesung, 2 SWS)  
Stahl K [L], Miletì M, Götz J, Pellkofer J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0038: Mechatronische Gerätetechnik (Mechatronic Device Technology ) [MGT]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung am Ende der Vorlesungszeit (100%)

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Elektrotechnik, Regelungstechnik und Programmiersprachen

#### Inhalt:

Was ist Mechatronik  
 Was sind Geräte  
 Was bedeuten CE, QM und Prüfnormen für Geräte  
 Aufgabe, Klassifikation, Aufbau, Gesetzeslage, Normen  
 Physikalische Effekte für Aktuatoren, Kleinantriebe  
 Sensoren, Effekte, Meßverfahren physikalischer Größen  
 Steuerung und Regelung, Strukturen und Architekturen  
 Mikrocomputer und Mikrocontroller  
 Anbindung von Eingabegeräten und Anzeigen  
 Anbindung von Sensoren, Optik  
 Ansteuerung von Antrieben  
 Kommunikation und Vernetzung, RFID  
 Feinmechanik - Regeln, Freiheitsgrade, Genauigkeit  
 Festigkeitsrechnung, FEM und Bewegungsgleichung  
 Frequenzverhalten von mechanischen Systemen  
 Technische Dokumentation

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, abzuschätzen für welche Anwendungen mechatronischen Systemen zum Einsatz kommen können und wo deren Stärken liegen. Sie können entscheiden welche Materialien für Welche Anwendungen zum Einsatz kommen müssen. Fachübergreifend kann die erworbene Fähigkeit eingesetzt werden, durch Anwendung von selbst aufgestellten Minimalmodellen Abschätzungen für den ersten Entwurf vorzunehmen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Der forschend-entwickelnde Unterricht soll den Studenten neben dem Fachwissen auch naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen in einem sinnstiftenden Kontext vermitteln und es ermöglichen, die Bedeutung und Grenzen naturwissenschaftlichen Arbeitens zu reflektieren. Als Lehrmethoden kommen zum Einsatz: Folien- oder Tafelpräsentation (Präsentation, Photos, schematische Darstellungen, Filme, Internetseiten.) sowie Freihand- und Demonstrationsexperimente.

**Medienform:**

Skript, Übungsaufgaben, multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme.

**Literatur:**

Fachkunde Mechatronik (Verlag Europa Lehrmittel)  
Elektrotechnik für Maschinenbauer (Springer Verlag)

**Modulverantwortliche(r):**

Lüth, Tim C.; Prof. Dr. rer. nat.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Mechatronische Gerätetechnik (Übung, 1 SWS)  
Dietz C

Mechatronische Gerätetechnik (Vorlesung, 2 SWS)  
Lüth T ( Dietz C )

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0050: Grundlagen der Mehrphasenströmungen mit Seminar (Fundamentals of Multiphase Flows with Seminar) [GMS]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung des GMS Moduls besteht zum einen aus einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung zur Vorlesung und zum anderen aus einer Präsentation. Die Prüfung wird je nach Teilnehmeranzahl in Form einer 90-minütigen schriftlichen Klausur oder in Form einer 20-minütigen mündlichen Prüfung erbracht. Geprüft werden Vertrautheit mit den in der Vorlesung behandelten Mehrphasenphänomenen, Verständnis der zugrunde liegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten und das Beherrschen der mathematischen Methoden zur Analyse der behandelten Phänomene (Gewichtung 60%). Die Studierenden halten im Rahmen des Seminars außerdem eine 15-minütige Präsentation zu einem selbstständig gewählten Themengebiet der Mehrphasenströmung und müssen im Anschluss daran 5 Minuten lang fachliche Fragen zum Inhalt der Präsentation beantworten. Die Präsentation wird auf Basis eines Bewertungskriterienkatalogs bewertet (Gewichtung 40%).

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>	
		Folgesemester	
		<b>Vortrag:</b>	<b>Hausarbeit:</b>
		Ja	

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorkenntnisse über Fluidmechanik sowie Wärme- und Stoffübertragung werden vorausgesetzt!

Für das Seminar wird der gleichzeitige Besuch der Vorlesung GMS vorausgesetzt.

#### Inhalt:

Gas-Flüssigkeitgemische spielen eine herausragende Rolle in der Energie- und Prozesstechnik, man denke an Brennstoffsprays in Dieselmotoren oder Gasturbinen, das Sieden von Wasser im Dampferzeuger eines Kraftwerkes, oder die Verteilung von Gasblasen in begasten Rührreaktoren oder Blasensäulen. In der Vorlesung wird eine Auswahl von physikalisch interessanten und technisch relevanten Phänomenen behandelt. Technische Anwendungen werden exemplarisch vorgestellt, im Mittelpunkt stehen jedoch die zugrunde liegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten. Es wird herausgearbeitet, wie sich die unterschiedlichsten Phänomene jeweils durch die Grundlagen der Thermo-Fluidodynamik, d.h. die Erhaltungssätze und Transportgleichungen für Masse, Impuls und Energie, erklären und quantitativ beschreiben lassen. Einen inhaltlichen Schwerpunkt bilden Instabilitäten sowie Wärmeeinbringung in Zweiphasenströmungen.

Das Seminar Grundlagen der Mehrphasenströmungen ergänzt und vertieft die Vorlesung. Die Studierenden wählen sich einen über den Inhalt der Vorlesung hinausgehenden Aspekt der Mehrphasenströmungen aus. Im Rahmen einer selbstständig durchgeführten Literaturrecherche vertiefen sie ihre Kenntnisse zum jeweiligen Thema. Anschließend werden die Ergebnisse den anderen Studierenden mittels einer Präsentation vorgestellt. Ergänzend zum Inhalt der Vorlesung werden Präsentationstechniken, wie das Assertion-Evidence Prinzip, gelehrt.



#### Detaillierter Vorlesungsinhalt:

- Grenzflächeneffekte: Oberflächenenergie/-spannung, Kontaktwinkel, Oberflächenkrümmung, Young-Laplace Gleichung, Kapillareffekte, Temperatur-/Konzentrationseinfluss, oberflächenaktive Substanzen/ Surfactants
- Kräfte auf kugelförmige Partikel im Strömungsfeld: Widerstandskraft/-beiwert, Non-Drag-Kräfte, Druckgradienten und Auftriebskräfte, Lift-Forces bei Rotation, Instationäre Kräfte, Relaxationszeit für Partikel, Partikel in turbulenter Strömung, Momente auf Partikel
- Gasblasen im Schwerfeld: Aufstiegsgeschwindigkeit und Form von Blasen, analytische Ergebnisse für die Aufstiegsgeschwindigkeit, Kennzahlen, Grace-Diagramm, Pfropfen im Rohr
- Blasendynamik: Kavitation, Rayleigh Problem, Rayleigh-Plesset-Gleichung, oszillierende Gasblase, Schwingungen der Blasenform, Wachstum von Dampfblasen, kritischer Radius einer Dampfblase und Siedeverzug
- Sprays: Statische und dynamische Tropfenbildung, Strahlzerfall durch hydrodynamische Instabilität, Tropfenzerfallsarten, Taylor-Analogie (Schwingungszzerfall), Tropfenverdampfung ( $D^2$ -Gesetz)
- Populationsbilanzen: Anzahlverteilung, Koaleszenz und Dispersion von Partikeln, Kernelfunktionen, CFD-Simulation von Partikelpopulationen mit diskreten Größenklassen oder Momentenmethoden
- Drift-Flux-Modelle: Strömungsformen, Strömungskarten, 1-D Bilanzen, Drift Flux Ansätze, Blasensäule, Behältersieden

#### Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls kennen die Studierenden die wesentlichen in Mehrphasenströmungen auftretenden Phänomene. Darüber hinaus sind sie in der Lage diese Phänomene mittels der Grundgleichungen der Thermo-Fluiddynamik zu modellieren und haben entsprechende Problemlösungskompetenzen entwickelt. Nach der Teilnahme am Seminar sind die Studierenden in der Lage, sich anhand von wissenschaftlicher Originalliteratur in ein Themengebiet einzuarbeiten. Sie kennen die Methoden, wissenschaftliche Inhalte im Zuge einer Präsentation einem Fachpublikum vorzustellen, zu rechtfertigen und können somit rhetorisch überzeugen. Sie beweisen damit, dass sie durch die selbstständige Einarbeitung in ein Themengebiet der GMS, ein vertieftes Wissen auf dem Gebiet der Mehrphasenströmungen haben.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Der Vortrag in der Vorlesung basiert auf einem Foliensatz. Kompliziertere Herleitungen werden an der Tafel erklärt. Ein ausführliches Skriptum wird von der Fachschaft MW vertrieben. Die Konzepte und Methoden der GMS werden zunächst in der Vorlesung vorgestellt. Zur Vertiefung findet optional eine Zentralübung statt, in der die Anwendung der Konzepte und Methoden demonstriert und geübt wird. Zusätzlich werden den Studierenden im Rahmen des GMS Seminars Methoden des wissenschaftlichen Präsentierens vermittelt. Diese Methoden werden im Zuge eines Vortrages zu Präsentationstechniken im Rahmen des Seminars gelehrt. Die jeweiligen Präsentationen der Studierenden werden in einer Feedbackrunde mit den Dozenten analysiert und kommentiert.

#### Medienform:

Vortrag, Tafelanschrieb, Präsentationen, Videos, Bilder, ausführliches Skript, wiss. Originalliteratur

#### Literatur:

#### Modulverantwortliche(r):

Polifke, Wolfgang; Prof.

#### Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0058: Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken (Power Plant Components ) [PUMK]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die schriftlichen Prüfung ist in einen Kurzfragenteil (30 min) und einem Berechnungsteil (60 min) aufgeteilt. Der Kurzfragenteil kontrolliert das theoretische Grundwissen der Vorlesung, während im Berechnungsteil die Anwendung des Erlernten auf themenbezogenen Problemen prüft.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Methoden der Energiewandlung und Thermische Kraftwerke (empfohlen)

#### Inhalt:

Hauptkomponenten thermischer Kraftwerke, d.h. von Systemen mit dem Zwischenschritt Wärme im Energieumwandlungsprozess.

Verbrennung: Aufheizen, Trocknung und Entgasung von Brennstoffen;

Brennstoffe: Kohle, Biomasse und Müll;

Feuerungsarten: Staubfeuerungen, Wirbelschicht- und Rostsysteme;

Dampferzeuger: Konzepte und Schaltungen (Naturumlauf, Zwangumlauf, Zwangdurchlauf), und

Verdampfungsprozess (Strömungsformen, Wärmeübergang), Wärmetechnische Auslegung und Wirkungsgrad, Betriebsweise und Regelung (Festdruck- und Gleitdruckbetrieb);

Rauchgasreinigung: (Entstaubung, Entstickung, Entschwefelung);

Vergasung: Kohle und Biomasse, Produktion von Strom und Syntheseprodukten, integrierte CO<sub>2</sub> - Abscheidung. CO<sub>2</sub>-freie Kraftwerkeskonzepte

#### Lernergebnisse:

Eine Teilnahme an der Modulveranstaltung Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken ermöglicht den Studierenden die unterschiedlichen Prozesse in einem Kraftwerk zu identifizieren und zu klassifizieren. Sie können zwischen verschiedenen Technologien differenzieren und wissen über deren Einsatzgebiete. Des Weiteren sind sie in der Lage einzelne Komponenten unter Anwendung empirischer Formeln zu dimensionieren.

#### Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt.

Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis vorgerechnet. Den Studierenden wird eine Foliensammlung, eine Formelsammlung sowie eine Aufgabensammlung zugänglich gemacht. In der Übung werden Aufgaben aus der Aufgabensammlung vorgerechnet. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur

Verfügung gestellt. In den Assistentensprechstunden kann individuelle Hilfe gegeben werden.

**Medienform:**

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb, Tablet-PC mit Beamer, Online-Lehrmaterialien

**Literatur:**

Strauß, K. (2009). Kraftwerkstechnik (6. Auflage ed.). Berlin Heidelberg: Springer; Mayr, F. (2005). Kesselbetriebstechnik (11. Auflage). Dr. Ingo Resch GmbH Gräfeling; Spliethoff, H. (2010) . Power Generation from Solid Fuels. Berlin Heidelberg: Springer

**Modulverantwortliche(r):**

Spliethoff, Hartmut; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Übung zu Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken (Übung, 1 SWS)  
Angerer M [L], Angerer M, Wedel W, Wolf C

Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken (Vorlesung, 2 SWS)  
Angerer M [L], Spliethoff H, Angerer M, Wedel W, Wolf C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0101: Produktergonomie (Product Ergonomics)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen, schriftlichen Klausur, in der das Erzielen sämtlicher Lernergebnisse überprüft wird. Studierende bearbeiten realitätsnahe Fälle zur quantitativen ergonomischen Auslegung und Entwicklung von Produkten. Des Weiteren müssen Studierende durch Beantwortung von vertiefenden Verständnisfragen nachweisen, dass sie die zugrunde liegenden ergonomischen Gestaltungsgrundsätze beherrschen und die aktuellen Entwicklungen aus der Industrie (etwaige externe Fachvorträge) verstehen.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
		Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Wir empfehlen den vorausgehenden Besuch des Moduls Arbeitswissenschaft.

#### Inhalt:

Um Produkte erfolgreich auf dem Markt zu platzieren, müssen sie den modernen Anforderungen nach Komfort entsprechen. Drei wesentliche Aspekte bestimmen ein komfortables Produkt: Der erste ist der sog. Umweltkomfort, der die Bereiche Akustik (¿leise¿), Schwingungen (¿vibrationsarm¿) und Klima (¿angenehm¿) umfasst. Der Zweite bezieht sich auf die Abmessungen: die räumlichen Gegebenheiten und die aufzuwendenden Kräfte müssen den Gegebenheiten des menschliche Körpers angepasst sein. Dies wird unter dem Begriff der anthropometrischen Gestaltung zusammengefasst. Daneben steht der Informationsfluss zwischen Mensch und Maschine (Kompatibilität, Kodierung von Anzeigen und Stellteilen) im Vordergrund. Einfache, intuitive Bedienung, unmissverständliche Rückmeldungen und eine geringe Fehlerwahrscheinlichkeit werden angestrebt. Mit den vorgestellten Datenquellen, Methoden, Menschmodellen und Simulationsverfahren können schon im Entwurfsstadium für unterschiedlichste Menschengruppen entsprechende Voraussagen ermittelt werden. In der Gestaltung von interaktiven Benutzeroberflächen werden zunehmend neue Technologien der Informationsdarstellung relevant. Mit den Studierenden wird der Prozess der Entwicklung ergonomischer Produkte erarbeitet und anhand von Beispielen eingeübt.

#### Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,  
 - die verschiedenen Dimensionen der ergonomischen Produktauslegung und deren zugrunde liegenden Theorien anzuwenden und zu analysieren,

- Prozesse der Informationsaufnahme,-verarbeitung und -umsetzung des Menschen anzuwenden und zu bewerten,
- anhand relevanter Normen und Standards Produkte zu entwerfen,
- Produkte entlang anthropometrischer und systemergonomischer Gestaltungsmaximen zu entwickeln,
- die Einsatzzeitpunkte des Ergonomen im Produktentstehungsprozess zu erkennen und konkrete Maßnahmen daraus zu entwickeln,
- die Methoden zur Bewertung von Produkten hinsichtlich deren Ergonomie anzuwenden,
- die Gestaltung von Bedienelementen zu bewerten und zu planen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt anhand einer Präsentation, in der die theoretischen Grundlagen behandelt werden. Zur Vorstellung aktueller Entwicklungen aus der Industrie werden auch Experten zu Fachvorträgen eingeladen. In fünf Übungsstunden werden gemeinsam realitätsnahe Fallstudien und Rechenbeispiele bearbeitet. Zur selbständigen Nachbereitung und Vertiefung wird die angegebene Literatur empfohlen und wichtige Themen diskutiert.

**Medienform:**

PowerPoint Präsentation, Literatur in Form eines Semesterapparats

**Literatur:**

Schmidtke, Heinz; Bernotat, Rainer (Hg.) (1993): Ergonomie. München [u.a.]: Hanser.

Auf weiterführende Literatur wird in den Vorlesungsunterlagen hingewiesen.

**Modulverantwortliche(r):**

Bengler, Klaus; Prof. Dr. phil.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Produktergonomie (MW0101) (Vorlesung-Übung, 3 SWS)  
Feldhütter A [L], Bengler K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0102: Produktionsergonomie (Production Ergonomics)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 90	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 60	<b>Präsenzstunden:</b> 30

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Inhalt der Prüfung sind der Vorlesungsstoff, behandelte Beispiele wie Fallstudien und Rechenbeispiele, sowie etwaige externe Fachvorträge (falls diese im Rahmen der Vorlesung angeboten werden). Die 90-minütige Prüfung erfolgt in der Regel schriftlich.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich und mündlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90 minutes (30 minutes for oral exams)	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
---	---	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Wir empfehlen den vorausgehenden Besuchs des Moduls Arbeitswissenschaften.

#### Inhalt:

Nach dem Besuch der Vorlesung sollen die Studenten mögliche Gefahrenquellen für den Menschen in der Produktion erkennen und Gesundheitsschädigungen von Mitarbeitern vorbeugen können. Dazu wird im ersten Teil der Vorlesung nach einer Einführung zu den Grundlagen menschlicher Arbeit und Leistung auf die Wirkung von leistungsbeeinflussenden Faktoren eingegangen. Anschließend erfolgt eine Einführung in die Grundlagen der Anatomie, der Anthropometrie sowie der Biomechanik, um mit den darauffolgenden Erläuterungen zur Kognition den Menschen in seinem Arbeitssystem ganzheitlich beschrieben zu haben.

Im zweiten Teil der Vorlesung werden die in der Produktion vorherrschenden Arbeitsbedingungen näher betrachtet. Wie hoch ist eine ergonomisch sinnvolle Arbeitstemperatur? Wie laut darf es in einer Produktionshalle werden? Neben der Einführung in die Messmethoden zu den unterschiedlichen Umweltfaktoren wie Klima, Lärm oder Beleuchtung werden außerdem aus Gesetzen, Standards und Normen entnommene Richtwerte angegeben, die von Unternehmen bei der Auslegung ihrer Arbeitssysteme eingehalten werden müssen.

Im dritten Teil der Vorlesung werden Verfahren zur Arbeitszeitanalyse und -bewertung, sowie zur Arbeitsplatzanalyse und -bewertung vorgestellt und klassifiziert. Dabei gehen die Dozenten beispielhaft auf das Verfahren MTM (Methods-Time measurement) ein.

Zusätzlich zur Beschreibung der klassischen Inhalte zur Produktionsergonomie soll der abschließende Teil der Vorlesung einen Ausblick in zukünftige Arbeitsweisen und Technologien bieten. Das Interesse an einer Annäherung von Mensch und Roboter in der Produktion ist immer häufiger zu beobachten, weswegen die Dozenten auf Szenarien der Mensch-Roboter-Kooperation und deren Bedeutung für die Ergonomie eingehen werden. In diesem Zusammenhang sind außerdem Vorträge durch Gastredner aus der Industrie angedacht.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

- arbeitsrechtliche Normen, Gesetze und Richtlinien zu erinnern,
- arbeitswissenschaftliche Theorien, Konzepte und Erkenntnisse zu verstehen,

- die gewonnenen Erkenntnisse auf die Beurteilung vorhandener Arbeitsplätze anzuwenden
- und die aus einer Arbeitstätigkeit / einem Arbeitsplatz resultierenden Belastungen für den Menschen (Klima, Lärm, körperliche Arbeit, Arbeitsplatzgestaltung) zu analysieren und zu bewerten

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt anhand einer Präsentation. In der zugehörigen Übung wird der Vorlesungsstoff wiederholt sowie gemeinsam Fallstudien und Rechenbeispiele bearbeitet.

**Medienform:**

Power-Point-Präsentation, schriftliche Literatur in Form eines Semesterapparats

**Literatur:**

Auf weiterführende Literatur wird während der Veranstaltung hingewiesen.

**Modulverantwortliche(r):**

Bengler, Klaus; Prof. Dr. phil.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Produktionsergonomie (Vorlesung-Übung, 3 SWS)

Lehsing C [L], Bengler K, Knott V, Senner V, Rücker L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### MW0139: Werkstofftechnik (Materials Technology) [WT]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen, schriftlichen Klausur bestehend aus Kurzfragen und Rechenaufgaben, in der Studierende nachweisen, dass sie die Grundlagen verschiedener Umformverfahren sowie Verfahren zur Fertigung mikroelektronischer Bauteile beherrschen. Die Beantwortung der Kurzfragen erfordert teils eigene Formulierung einer Erklärung/Begründung und teils die Angabe eines konkreten Fachbegriffs. Ergebnisse der Rechenaufgaben sind zu interpretieren und im werkstoffkundlichen Kontext zu betrachten. Als Hilfsmittel ist ein einseitig beschriebenes DIN A4 Blatt mit Notizen zugelassen.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>	
	90	Folgesemester	
		<b>Vortrag:</b>	<b>Hausarbeit:</b>

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- Absolviertes Bachelorstudium (Maschinenwesen, Chemieingenieurwesen, Physik, Materialkunde, Ingenieurwissenschaften)
- Erfolgreiche Absolvierung der Module Technische Mechanik I und II, der Module Höhere Mathematik I und II, der Module Werkstoffkunde I und II, des Moduls Physik und des Moduls Chemie.
- Fähigkeit zur naturwissenschaftlich-technischen Lösung interdisziplinärer Fragestellungen
- Die Inhalte der Veranstaltung bauen zum Teil auf dem Bachelormodul "MW1917: Grundzüge der Werkstofftechnik" auf. Die Teilnahme am Bachelormodul wird nicht vorausgesetzt.

#### Inhalt:

- Massivumformen von metallischen Werkstoffen
- Verarbeitung von metallischen Blechen
- Herstellung und Eigenschaften von Stählen für den Karosseriebau (Tiefziehstähle, Mehrphasenstähle, Bakehardeningstähle)
- Fertigung mikroelektronischer Bauteile

#### Lernergebnisse:

- Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage
- das Prinzip wichtiger Massiv- und Blechumformverfahren metallischer und polymerer Werkstoffe zu erklären sowie in diesem Zusammenhang Berechnungen durchzuführen,
  - die Eignung von Verfahren, mit welchen man neue und verbesserte Werkstoffe für den Einsatz im Automobilbau erzeugen kann, zu bewerten,
  - ihr erworbenes Wissen auf grundlegende Fragestellungen zur Fertigung mikroelektronischer Bauteile anzuwenden.

**Lehr- und Lernmethoden:**

- In der Vorlesung werden Bilder und Diagramme auf Powerpoint-Folien präsentiert, Formelmäßige Zusammenhänge werden wahlweise am Tablet-PC oder an der Kreidetafel hergeleitet, die Ergebnisse diskutiert und analysiert.
- In der Übung werden Kurzfragen sowie Aufgaben, deren Angaben die Studierenden vor der Übungsstunde zur Verfügung haben, vorgerechnet und deren Ergebnisse hinsichtlich ihrer Plausibilität diskutiert.
- Im Eigenstudium lernen die Studierenden anhand der empfohlenen Literatur die Fachbegriffe und vertiefen die Zusammenhänge.

**Medienform:**

- Powerpointpräsentation von Folien (Inhalt: Bilder, Diagramme)
- Übungsaufgaben, die vor der Übungsstunde im Moodle-Portal bereitgestellt werden.

**Literatur:**

Zu den verschiedenen Teilen der Lehrveranstaltung stehen den Studierenden Foliensammlungen über das Moodle-Portal zur Verfügung.

**Bücher:**

- Kalpakjian, Schmid, Werner: Werkstofftechnik, Pearson
- Hornbogen, Eggeler, Werner: Werkstoffe, Springer
- Werner, Hornbogen, Jost, Eggeler: Fragen und Antworten zu Werkstoffe, Springer

**Modulverantwortliche(r):**

Werner, Ewald; Prof. Dr.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Werkstofftechnik (Technik moderner Werkstoffe des Maschinenbaus, Analysemethoden) (Vorlesung, 2 SWS)  
Werner E [L], Werner E ( Jahn Y )

Werkstofftechnik (Technik moderner Werkstoffe des Maschinenbaus, Analysemethoden) (Übung) (Übung, 1 SWS)  
Werner E [L], Werner E ( Jahn Y )

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0437: Prozess- und Anlagentechnik (Process and Plant Engineering) [PAT]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die 90-minütige Klausur untergliedert sich in zwei Teile. Im ersten 30-minütigen Teil werden die vermittelten prozess- und anlagentechnischen Grundlagen durch Kurzfragen (Verständnisfragen) zu ausgewählten Lernergebnissen überprüft. Im ersten Prüfungsteil sind keine Hilfsmittel zugelassen. Im zweiten 60-minütigen Teil der Klausur wird durch umfangreiche Rechenaufgaben außerdem überprüft, ob die Theorie anhand von praktischen Beispielen aus der anlagentechnischen Praxis angewendet werden kann. Zugelassene Hilfsmittel im zweiten Prüfungsteil sind Skripten, Vorlesungsunterlagen, eigene Mitschriften, Formelsammlungen, Bücher und nicht programmierbare Taschenrechner.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>	
	90	Folgesemester	
		<b>Vortrag:</b>	<b>Hausarbeit:</b>

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der thermischen und der chemischen Verfahrenstechnik sowie der Fluidmechanik und der Werkstoffkunde.

#### Inhalt:

Dieses Modul baut auf die Einführung in die Prozess- und Anlagentechnik auf und soll weiterführende Informationen zu dieser Thematik vermitteln. Die Studierenden sollen ingenieurmäßige Methoden zur Auslegung und zum Bau von verfahrenstechnischen Produktionsanlagen erlernen. Anhand eines ausgewählten Beispiels eines großtechnischen petrochemischen Prozesses (Methanolerzeugung aus Erdgas basierend auf den Prozessschritten Synthesegaserzeugung, Methanolsynthese, Methanolrektifikation) werden alle relevanten Aspekte verfahrenstechnischer Produktionsanlagen behandelt: kurze Wiederholung zu verfahrenstechnischen Fließbildern und zur Mess- und Regelungstechnik, Werkstoffauswahl für verfahrenstechnische Produktionsanlagen, Grundtypen von verfahrenstechnischen Apparaten und deren Auslegung, Grundtypen von prozesstechnischen Maschinen (Kreisel- und Verdrängerpumpen), Auslegung und Gestaltung von Rohrleitungen, Wirtschaftlichkeitsrechnung, Pinch Analyse und Wärmeintegration.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, verfahrenstechnische Produktionsanlagen zu verstehen und ingenieurwissenschaftliche Auslegungsmethoden gezielt anzuwenden. Außerdem können die Studierenden einfache verfahrenstechnische Anlagen analysieren sowie bewerten und daraus Schlussfolgerungen für andere verfahrenstechnische Produktionsprozesse und -anlagen ziehen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung mit Hilfe von PowerPoint-Präsentationen und Tablet-PC theoretisch vermittelt. Wesentliche Inhalte werden wiederholt aufgegriffen und in den Übungen vertieft. Die Studierenden erhalten hierzu im Voraus Übungsaufgaben, die in der Übung vorgerechnet und diskutiert werden. Dies ermöglicht den Studierenden eine Selbstkontrolle. Die zum Download zur Verfügung gestellten Excelsheets ermöglichen den Studierenden, thermodynamische und prozesstechnische Zusammenhänge eigenständig zu analysieren und bewerten, wodurch sich ein vertieftes Verständnis entwickelt.

**Medienform:**

Das in der Vorlesung verwendete Skript wird den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht. Die Unterlagen zur Übung werden in geeigneter Form zur Verfügung gestellt. Die Übungsaufgaben werden in der Übung vorgerechnet und diskutiert. Den Studierenden werden Excelsheets zum Download zur Verfügung gestellt, mit denen der Vorlesungsstoff und die Übungsbeispiele selbstständig weiter vertieft werden können. Die Lehrinhalte werden in PowerPoint-Präsentationen und mittels Tablet-PC vermittelt.

**Literatur:**

Als Einführung wird folgende Literatur empfohlen: "Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen" von Gerhard Bernecker (Springer Verlag, 4. Auflage 2001); "Verfahrenstechnische Anlagen" (Band 1 und 2) von Klaus Sattler und Werner Kasper (Wiley-VCH, 1. Auflage 2001); "Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau" von Hans Günther Hirschberg (Springer Verlag, 1. Auflage 1999); "Chemietechnik" von E. Ignatowitz (Europa-Lehrmittel, 10. Auflage 2011); "Plant Design and Economics for Chemical Engineers" von Max Peters, Klaus Timmerhaus und Ronald West (McGraw-Hill, 5. Auflage 2004); "Product and Process Design Principles" von Warren D. Seider, J. D. Seader, Daniel R. Lewin und Soemantri Widagdo (Wiley-Verlag, 3. Auflage 2008)

**Modulverantwortliche(r):**

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Prozess- und Anlagentechnik - Übung (Übung, 1 SWS)  
Klein H ( Kender R )

Prozess- und Anlagentechnik (Vorlesung, 2 SWS)  
Klein H ( Kender R )

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0538: Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 (Modern Control 1)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Klausur werden die vermittelten Inhalte - sowohl von theoretischer Seite als auch in der Anwendung auf verschiedene Problemstellungen - überprüft.

Der Hauptteil der Prüfungsleistung besteht aus der Anwendung der vermittelten Methoden auf unterschiedliche Problemstellungen anhand von Rechnungen. Zu einem kleineren Teil werden theoretische Sachverhalte an Verständnisfragen überprüft.

Als einziges Hilfsmittel ist eine selbsterstellte, handschriftliche Formelsammlung auf einem beidseitig beschriebenen DIN A4 Bogen erlaubt. Die Verwendung eines Taschenrechners ist explizit nicht erlaubt.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	90	Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorausgesetzt wird der Stoff des Grundlagenmoduls "Regelungstechnik".

Vorausgesetzt werden auch Grundlagen der linearen Algebra aus des Moduls "Höhere Mathematik 1-3"

Das Modul "Systemtheorie in der Mechatronik" wird empfohlen.

Alternativ kann eine Einführung in die Zustandsdarstellung zur eigenständigen Vorbereitung heruntergeladen werden:

- Grundlagen.pdf (Wiederholung wichtiger Begriffe aus dem Modul "Regelungstechnik"),
- Zustandsdarstellung.pdf (Wichtiges aus dem Modul "Systemtheorie"),
- Analyse.pdf (Weiterführendes Material wie Steuer- und Beobachtbarkeit, Stabilität, Nullstellen).

#### Inhalt:

Moderne Zustandsraummethoden erlauben den Entwurf auch komplexer Mehrgrößenregelsysteme, wie sie in der Mechatronik, der Fahrzeug- und der Flugregelung aber auch in verfahrenstechnischen Prozessen zunehmend anzutreffen sind.

Gliederung der Vorlesung:

1. Einführung
2. Entwurf von Zustandsregelungen für Mehrgrößensysteme
3. Zustandsbeobachter
4. Berücksichtigung von Störgrößen

5. Erweiterte Regelungsstrukturen
6. Ein-Ausgangslinearisierung nichtlinearer Systeme
7. Ausblick: Künstliche neuronale Netze und Fuzzy Control

### Lernergebnisse:

Die Teilnehmer des Moduls sollen nach den Veranstaltungen in der Lage sein

- die im Modul vermittelte Theorie selbstständig in den Entwurf linearer Zustandsregelungen und Zustandsbeobachter umzusetzen,
- die Anwendbarkeit der im Modul betrachteten Entwurfsmethoden für die betrachteten Systemklassen zu beurteilen und sicher mit den Entwurfsmethoden umzugehen,
- Systemeigenschaften wie Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit für unregelte und geregelte Systeme unter den jeweiligen Bedingungen des genutzten Verfahrens zu beurteilen
- die Zustandsregelung um die im Modul vorgestellten Maßnahmen zur Störunterdrückung zu entwerfen,
- Blockschaltbilder für komplexe Regelungsaufgaben zu entwerfen,
- Ein-/Ausgangs-linearisierende Regelungen für nichtlineare Eingrößensysteme zu entwerfen und

### Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden durch Vortrag und Tafelanschrieb alle Methoden systematisch aufeinander aufbauend hergeleitet und an Beispielen illustriert. Weiteres Begleitmaterial steht in Form von Beiblättern zum Download zur Verfügung.

Übungsblätter werden zum Download bereitgestellt und im Rahmen der Übung in Teilen vorgerechnet, wobei die aktive Teilnahme der Studierenden durch Fragen und Kommentare erwünscht ist. Nicht vorgerechnete Aufgaben bieten zusätzliche Übungsmöglichkeit. Zu allen Aufgaben stehen Musterlösungen zur Verfügung.

Weiterhin werden 3 Tutorübungen in mehreren Gruppen angeboten, in denen der erlernte Stoff an drei technischen Systemen angewandt wird. Neben der Assistentensprechstunde (nach Vereinbarung) bietet die Tutorübung weitere Möglichkeit zur Klärung offener Fragen.

### Medienform:

Vortrag, Tafelanschrieb, Anschrieb über Beamer und Tablet  
Beiblätter, Übungen und Tutorübungen zum Download

### Literatur:

- [1] Föllinger, O.: Regelungstechnik. 10. Auflage, Hüthig-Verlag 2008. Ein Standard-Werk. Der Vorlesungsstoff wird bis auf wenige Ausnahmen gut abgedeckt.
- [2] Lunze, J.: Regelungstechnik 1 und 2. Springer 1997. Lehrbuch in 2 Bänden, das den Stoff ebenfalls gut abdeckt. Viele Beispiele und Übungsaufgaben, auch mit MATLAB.
- [3] Ludyk, G.: Theoretische Regelungstechnik. Springer 1995. Lehrbuch in zwei Bänden, in dem Wert auf mathematische Exaktheit und Vollständigkeit gelegt ist.
- [4] Slotine, J.J.E. and W. Li: Applied Nonlinear Control. Prentice Hall. Ein Lehrbuch zur nichtlinearen Regelung.
- [5] Franklin, G.F., Powell, J.D., Emami-Naeini, A.: Feedback Control of Dynamic Systems. Pearson 2006. Modernes Lehrbuch.
- [6] Dorf, R.C., Bishop, R.H.: Moderne Regelungssysteme. Pearson 2006. Berühmtes Lehrbuch, nun in deutscher Sprache.

### Modulverantwortliche(r):

Lohmann, Boris; Prof. Dr.-Ing.

### Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0612: Finite Elemente (Finite Elements) [FE]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur erbracht. Eine Mischung aus Wissensfragen und Rechenaufgaben soll das Verständnis spezieller Phänomene bzw. die Anwendung spezieller Arbeitstechniken einerseits und das Gesamtkonzept von Modellierung, Diskretisierung und Lösung andererseits prüfen. Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über die gesamte Lehrveranstaltung.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in der Technischen Mechanik sind hilfreich, jedoch werden alle nötigen Aspekte auch für Nicht-Ingenieure kurz wiederholt.

#### Inhalt:

Inhalt der Veranstaltung ist die Modellierung von Strukturen, wie sie im Ingenieurwesen Verwendung finden, mit Hilfe der Finite-Element-Methode (FEM). Der inhaltliche Bogen spannt sich dabei vom Verständnis der Strukturmodelle bis hin zur Theorie und Funktionalität der FEM. Weiterführende Vorlesungen bauen auf dem Modul Finite Elemente auf. Inhalt:

- (1) Theoretische und numerische Ansätze zur Modellierung von Strukturen bzw. Festkörpern aus dem Ingenieurwesen
- (2) Interaktion von Modellierung, Diskretisierung und Lösung von Festkörpersystemen
- (3) 3D/2D Festkörper: Erhaltungsgleichungen, FE Diskretisierung, Variationsprinzipien, Lösungskomponenten und Anwendungen
- (4) "Locking" Phänomene, robuste Elementformulierungen
- (5) Balken- und Plattenmodelle
- (6) Einführung in die numerische Dynamik

#### Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul Finite Elemente sind die Studierenden in der Lage diskrete Modellierungen von Festkörpersystemen zu erstellen und zu lösen. Dabei können sie aus verschiedenen Theorien für das Problem passende Modelle und Elemente auswählen. Ebenso können sie die numerischen Ergebnisse kritisch hinterfragen und Einschränkungen durch die vereinfachende Modellierung erkennen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden am Tablet-PC angeschrieben, die



die Studierenden in ihr Lückenskript übertragen können. In den Übungen werden Beispielaufgaben vorgerechnet und hierbei Arbeitstechniken gezeigt und die wichtige Aspekte der Vorlesung noch einmal verdeutlicht. Zusätzlich werden weitere Aufgaben, sogenannte Hausübungen verteilt, deren Bearbeitung freiwillig ist. Alle Folien aus Vorlesung und Übung, sowie Lösungsbeispiele der Hausübungen werden online gestellt. Zusätzlich bietet ein Software-Tool die Möglichkeit auf freiwilliger Basis die Umsetzung der Theorie am Rechner nachzuvollziehen, zu verstehen und selber damit zu experimentieren.

**Medienform:**

Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC, Lückenskript in Vorlesung, Lernmaterialien auf Lernplattform.

**Literatur:**

(1) Lückenskript zur Vorlesung. Weitere siehe Literaturverzeichnis im Skript.

**Modulverantwortliche(r):**

Wall, Wolfgang A.; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Finite Elemente (MW0612) (Vorlesung, 3 SWS)

Wall W, Schoeder S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW0620: Nichtlineare Finite-Element-Methoden (Nonlinear Finite Element Methods) [NiliFEM]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistungen werden in Form einer schriftlichen Klausur mit zwei Teilen erbracht. Damit soll nachgewiesen werden, daß in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln ein Problem erkannt wird und Wege zur korrekten Lösung gefunden werden. Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über den gesamten Vorlesungsinhalt. Fakten- und Zusammenhangswissen werden in einem Kurzfragenteil überprüft, Problemlösungskompetenz in einem Rechenaufgabenteil.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Finite Elemente

### Inhalt:

Um es einfach zu formulieren: Die Welt, in der wir leben, ist nichtlinear. Dementsprechend kommt den nichtlinearen Finite-Element-Methoden (FEM) eine bedeutende Stellung in der Simulation moderner Anwendungen zu. Die Vorlesung Nichtlineare Finite-Element-Methoden konzentriert sich auf die Beschreibung von Festkörper-Strukturen, die großen Deformationen ausgesetzt sind, wie sie beispielsweise bei Flugzeugtragflächen, Abspannungen, etc. auftreten. Dabei wird auf die numerische Umsetzung und Behandlung von nichtlinearen Phänomenen wie Stabilität eingegangen.

In der Vorlesung werden unter anderem die folgenden Themen behandelt:

- (1) Nichtlineare Dehnungsmaße
- (2) Geometrische Nichtlinearität bei großen Deformationen
- (3) Nichtlineare Lösungsstrategien (Newton-Raphson-Iteration, Pfadverfolgung, ...)
- (4) Stabilität (Extended systems, ...)
- (5) Nichtlineare Dynamik
- (6) Kontaktmechanik

### Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung Nichtlineare Finite-Element-Methoden sind die Studierenden in der Lage die Finite-Element-Methode auf nichtlineare Problemstellungen anzuwenden. Dabei können sie geeignete Dehnungs- und Spannungsmaße zur Beschreibung des Problems auswählen. Ausserdem sind die Studierenden in der Lage berechnete Gleichgewichtspfade zu charakterisieren und kritische Punkte zu erkennen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden am Tablet-PC angeschrieben, die die Studierenden in ihr Lückenskript übertragen können. In den Übungen werden Beispielaufgaben vorgerechnet und hierbei Arbeitstechniken gezeigt und die wichtige Aspekte der Vorlesung noch einmal verdeutlicht. Zusätzlich werden weitere Aufgaben, sogenannte Hausübungen verteilt, deren Bearbeitung freiwillig ist. Alle Folien aus Vorlesung und Übung, sowie Lösungsbeispiele der Hausübungen werden online gestellt.

**Medienform:**

Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC, Lückenskript in Vorlesung, Lernmaterialien auf Lernplattform.

**Literatur:**

(1) Lückenskript zur Vorlesung. Weitere siehe Literaturverzeichnis im Skript

**Modulverantwortliche(r):**

Wall, Wolfgang A.; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Nichtlineare Finite-Element-Methoden (MW0620) (Vorlesung, 3 SWS)

Wall W, Popp A, Birzle A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW0850: Nichtlineare Kontinuumsmechanik (Non-linear Continuum Mechanics)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur erbracht. Eine Mischung aus Wissensfragen und Rechenaufgaben soll das Verständnis spezieller Phänomene bzw. die Anwendung spezieller Methoden zur quantitativen Beschreibung nichtlinearer Kontinuumsmechanik prüfen. Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über die gesamte Lehrveranstaltung.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnis der Axiome der Newton-Mechanik und Grundlagen der linearen Algebra werden vorausgesetzt. Grundkenntnisse der technischen Mechanik sind hilfreich, jedoch nicht zwingend erforderlich

### Inhalt:

Nichtlineare Kontinuumsmechanik ist eine allgemeine Theorie, um das Verhalten kontinuierlicher Körper - seien sie fest, flüssig oder gasförmig - unter Einwirkung von Kräften zu beschreiben. Insbesondere behandelt sie die mathematische Beschreibung von Verzerrungen und Spannungen sowie des Materialverhaltens in kontinuierlichen Körpern. Sie bildet somit das Fundament für die Modellierung einer Vielzahl technischer Anwendungen. Inhalt:

- (1) Grundlagen der Tensorrechnung
- (2) Bewegung und Kinematik
- (3) Bilanzgleichungen
- (4) Konstitutive Beziehungen

### Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul Nichtlineare Kontinuumsmechanik beherrschen die Studenten quantitative Methoden zur Beschreibung beliebiger kontinuierlicher Systeme, die den Gesetzen der Newtonschen Mechanik unterliegen. Inhalte vorangehender Vorlesungen im Bereich der technischen Mechanik und Fluidmechanik werden von den Studenten als Spezialfälle dieser Methoden verstanden, die gleichzeitig die Grundlage für weiterführende Vorlesungen zur rechnergestützten Analyse mechanischer Systeme bilden, insbesondere für die Vorlesung "Nichtlineare Finite Elemente".

### Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden am Tablet-PC angeschrieben, die die Studierenden in ihr Lückenskript übertragen können. In den Übungen werden Beispielaufgaben vorgerechnet

und hierbei Arbeitstechniken gezeigt und die wichtigen Aspekte der Vorlesung noch einmal verdeutlicht. Zusätzlich werden weitere Aufgaben, sogenannte Hausübungen verteilt, deren Bearbeitung freiwillig ist. Alle Folien aus Vorlesung und Übung, sowie Lösungsbeispiele der Hausübungen werden online gestellt.

**Medienform:**

Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC, Lückenskript in Vorlesung, Lernmaterialien auf Lernplattform.

**Literatur:**

(1) Lückenskript zur Vorlesung. Weitere siehe Literaturverzeichnis im Skript.

**Modulverantwortliche(r):**

Wall, Wolfgang A.; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Nichtlineare Kontinuumsmechanik (MW0850) (Vorlesung, 3 SWS)

Wall W, Cyron C, Bräu F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW1392: Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile (Production Technologies for Composite Parts) [FCB]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 60

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen angewendet werden können. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Stoff der Vorlesung und Übung. Zugelassene Hilfsmittel: nichtprogrammierbarer Taschenrechner

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 60	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Einführung in die Werkstoffe und Fertigungstechnologien von Carbon Composites  
Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften

#### Inhalt:

Einleitung Composites; Einteilung der Herstellungsverfahren; Composites mit duroplastischer Matrix; Composites mit thermoplastischer Matrix; Textile Halbzeuge; Preforming mittels Textil- und Bindertechnologie; Tapelegen; Wickeln; Flechten; Pultrudieren; Prepregtechnologie; Handling von Preformen und Halbzeugen; Rheologie; Infusionstechnologien; Formen und Werkzeuge; Hilfsstoffe für Fertigungsprozesse; Online-Prozess-Monitoring; Nachbearbeitung von Composite-Bauteilen; Fügeverfahren

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung „Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile“ sind die Studierenden in der Lage, Fertigungskonzepte für Bauteile aufzustellen und zu bewerten. Der Studierende kann nach Vorgabe von Randbedingungen wie Stückzahlen, Geometrien, Toleranzen, Materialien und Kosten beurteilen, welches Fertigungsverfahren für das Bauteil geeignet ist. Er ist in der Lage, prozessbedingte Randbedingungen zu differenzieren und somit die Gestaltung eines Bauteils der Fertigungstechnologie (Gestaltung der Geometrie, des Lagenaufbaus, etc.) anzupassen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

In dieser Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis vorgestellt. Den Studierenden wird eine Foliensammlung zugänglich gemacht. In der Übung wird die prozesskette anhand von Beispielen aus der Industrie vorgestellt und diskutiert. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt.

**Medienform:**

Vortrag, Präsentation, Tafelanschrieb, Beamer, Online-Lehrmaterialien

**Literatur:**

Hinweise für relevante Literatur wird in den Vorlesungsunterlagen angegeben

**Modulverantwortliche(r):**

Drechsler, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile (Übung, 1 SWS)

Drechsler K [L], Ebel C, Zaremba S, Sommer F

Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile (Vorlesung, 2 SWS)

Drechsler K [L], Ebel C, Zaremba S, Sommer F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW1394: Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften (Composite Materials and Structure-Property Relationship) [FVWE]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Aufgabenstellungen anzuwenden.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Einführung/ Motivation (Überblick über Materialien und deren Einsatzgebiete bzw. Marktentwicklung); Ausgangsmaterialien und Herstellung unterschiedlicher Fasern (Carbon, Glas, Aramid, mineralische und Naturfasern) und Matrixwerkstoffen (Duromer, Thermoplast) und deren spezifische Eigenschaften; Beschreibung der Faser/Matrixanbindung und Bedeutung der Faseroberflächenvorbehandlung; Charakterisierung phys./chemischer und mechanischer Eigenschaften der Verbundwerkstoffe; Klassische Laminattheorie und Versagenskriterien für First Ply Failure im Überblick; Verarbeitung von Fasern zu Faserhalbzeugen; Überblick Textiltechnik zur Preformherstellung und Einführung in die Flüssigharzinfusionsverfahren

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung "Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften" sind die Studierenden in der Lage, Unterschiede zwischen den Ausgangsmaterialien und deren Herstellung bzw. Weiterverarbeitung zu Komponenten zu verstehen und Faser bzw. Matrixmaterialien anhand ihres mechanischen Eigenschaftsprofils und ihrer Kostenstruktur auszuwählen und zu bewerten. Die Studierenden können unterschiedliche Verarbeitungstechnologien in der Textil- und Infusionstechnik zu beschreiben und nach technologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu evaluieren. Außerdem können sie die Potenziale der Faserverbundwerkstoffe erkennen und die Möglichkeiten innerhalb der Verarbeitungsprozesskette einschätzen und neue Herstellkonzepte auf Bauteilebene entwerfen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, Tafelbild, Beamer vermittelt. Anhand von Beispielen aus der Praxis wird zuerst der "rote Faden" erklärt und ein grundlegendes Verständnis für die Aufgabenstellungen geschaffen. Die theoretischen und praktischen Grundlagen



werden im Anschluß über Folienpräsentation und Tafelbild und über Rückfragen vermittelt und gemeinsam erarbeitet. Das erlernte Wissen wird in den Übungen an praxisnahen Beispielen angewandt (z.B. Berechnung von Faservolumengehalt; Bestimmung Glasübergangstemperatur aus DSC-Kurve). Den Studierenden wird eine Foliensammlung zugänglich gemacht. Alle Lehrmaterialien werden online zur Verfügung gestellt.

**Medienform:**

Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, Tafelbild, Beamer, Online-Lehrmaterialien,

**Literatur:**

Neitzel Manfred; Mitschang, Peter; Handbuch Verbundwerkstoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung (3-446-22041-0); Hearle, J.W.S; High-Performance Fibers (1-855-73539-3); Flemming, Manfred ;Ziegmann, Gerhard; Roth, Siegfried; Faserverbund-bauweisen Fasern Matrices (3-540-58645-8); Faserverbundbauweisen Halbzeuge und Bauweisen (3-540-60616-5); Faserverbundbauweisen Eigenschaften - Mechanische. konstruktive. thermische. elektrische. ökologische. wirtschaftliche Aspekte (3-540-00636-2)

**Modulverantwortliche(r):**

Drechsler, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Faser, Matrix- und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften (Übung, 1 SWS)  
Drechsler K [L], Körber H, Ladstätter E, Plöckl M

Faser, Matrix- und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften (Vorlesung, 2 SWS)  
Drechsler K [L], Ladstätter E, Körber H, Plöckl M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW1978: Finite Elemente in der Werkstoffmechanik (Finite Elements in Materials Mechanics) [FEMWM]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung wird das Verständnis der vermittelten Inhalte durch Kurzfragen und Anwendung auf verschiedene Problemstellungen abgeprüft. Dabei werden vor allem Rechenbeispiele im Stil der Übungsaufgaben herangezogen.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 60	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Technische Mechanik 1+2; Werkstoffkunde; Finite Elemente

### Inhalt:

FEM für physikalisch nichtlineare Probleme der Werkstoffmechanik: Randwertprobleme mit Eigendehnung; Ratenunabhängige plastische Verformung, isotrope und kinematische Verfestigung (Bauschinger Effekt); Elastischer Prädiktor, plastischer Korrektor; Viskoplastizität, Kriechen; phänomenologische und physikalisch motivierte konstitutive Gesetze; Modellrheologie; Kristallplastizität, Mikromechanik

### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Vorlesung Finite Elemente in der Werkstoffmechanik sind die Studierenden in der Lage, die Behandlung nichtlinearer Materialien mit der Finite Elemente Methode zu verstehen, Simulationsergebnisse hinsichtlich des berücksichtigten Materialverhaltens zu bewerten, spezielle Algorithmen für Standard-Materialgesetze anzuwenden, sowie für darüber hinaus gehende, spezielle Materialeigenschaften neue Finite Elemente Algorithmen zu schaffen.

### Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. In der Übung werden vor allem Beispiele gerechnet. Exemplarisch wird die Umsetzung der vermittelten Verfahren in Mathematica demonstriert. Durch gezielte Gruppenarbeiten und interaktive Einheiten während Vorlesung und Übung wird den Studierenden Möglichkeit zur aktiven Auseinandersetzung mit den Inhalten gegeben. Die angegebenen Literatur enthält weitere Übungsbeispiele die zur Vertiefung des Gelernten bearbeitet werden sollen. Alle Lehr- und Übungsmaterialien sowie weiterführende Informationen werden auf der E-Learning-Plattform zur Verfügung gestellt.

### Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tafelanschrieb; Unterlagen über die E-Learning-Plattform

**Literatur:**

Radan Sedlacek: Finite Elemente in der Werkstoffmechanik. Verlag Dr. Hut, München, 2009, ISBN 978-3-86853-027-8

**Modulverantwortliche(r):**

Werner, Ewald; Prof. Dr.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW2098: Technische Dynamik (Engineering Dynamics)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer 90-minütigen, schriftlichen Prüfung sollen die Studierenden die in Modul erworbenen Kompetenzen auf dem Gebiet der Technischen Dynamik unter Beweis stellen. Die Prüfung gliedert sich in 3 Bereiche:

ζ In Kurzfragen müssen Grundbegriffe und Phänomene der Technischen Dynamik erläutert, aber auch anhand von Beispielen angewandt, analysiert und bewertet werden. Dazu gehören: Prinzip der virtuellen Arbeit und dessen Beziehung zu den Lagrange und Newton Euler Gleichungen, Klassifizierung von kinematischen Zwangsbedingungen, Linearisierung der Bewegungsgleichungen um eine Gleichgewichtslage und Klassifizierung der einzelnen Terme (Masse, Steifigkeit, Dämpfung, Coriolis und Zentrifugal Kräfte) Stabilität von Gleichgewichtslagen in bewegten (z.B. rotierenden) und unbewegten Systemen, Modal Analyse und Übertragungsverhalten von gedämpften und ungedämpften Systemen, Interpretation von Rayleigh-Ritz und FEM im Sinne des Prinzips der virtuellen Arbeit.

ζ Der Lagrange bzw. Newton Euler Formalismus muss auf eine mechanische Problemstellung in Form einer Rechenaufgabe angewandt werden.

ζ Die Bewegungsgleichungen eines linearen kontinuierlichen Systems müssen durch analytische Lösung bestimmt oder mit Hilfe von Approximationsverfahren (Rayleigh-Ritz/ Finite Element Methode) aufgestellt werden.

Als Hilfsmittel sind fünf beidseitig beschriftete DIN A4 Blätter mit Notizen zugelassen.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
		<b>Vortrag:</b>
		<b>Hausarbeit:</b>

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorlesung Technische Mechanik 3:

- (a) Verstehen von kinematischen/kinetischen/dynamischen Grundgleichungen der Mechanik.
- (b) Anwenden der Differential- und Integralrechnung, und der linearen Algebra auf mechanische Fragestellungen.

#### Inhalt:

Ausgehend vom Prinzip der virtuellen Arbeit werden die Lagrange und Newton Euler Formalismen hergeleitet. Mit diesen Methoden werden (automatisiert) die Bewegungsgleichungen von komplexen mechanischen Systemen aufgestellt. Durch Linearisierung der oft hochgradig nicht-linearen Gleichungen, wird die Stabilitätsanalyse von Gleichgewichtslagen ermöglicht und die wichtigen Begriffe der Modalzerlegung und Modellreduktion werden eingeführt. Abschließend werden analytische Methoden vorgestellt um die differentiellen Bewegungsgleichungen

von eindimensionalen Kontinua (Stäben und Balken) zu lösen. Die Approximationsmethoden nach Rayleigh-Ritz und die Finite Elemente Methode werden im Kontext des Prinzips der virtuellen Arbeit hergeleitet und deren Konvergenzverhalten anhand der analytischen Lösungen untersucht und beurteilt.

Die Vorlesung gliedert sich dabei wie folgt:

- 1) Analytische Dynamik
- 2) Dynamik von Starrkörpern
- 3) Linearisierung von Bewegungsgleichungen
- 4) Stabilitätsanalyse
- 5) Schwingungsmoden und Modalsuperposition
- 6) Analytische Lösung und Diskretisierung von kontinuierlichen Systemen

### Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage,

- ζ reale Systeme hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften zu abstrahieren, kinematische und kinetische Zusammenhänge zu analysieren und in einem mechanischen Modell zu beschreiben,
- ζ klassische Formalismen zur Herleitung der Bewegungsgleichungen von starren und linearflexiblen Mehrkörpersystemen anzuwenden,
- ζ die Grundbegriffe der Technischen Dynamik zu erläutern,
- ζ die klassischen Diskretisierungsverfahren auf kontinuierliche Systeme anzuwenden,
- ζ diskrete lineare Bewegungsgleichungen hinsichtlich Stabilitätsfragen und Modalanalyse zu bewerten,
- ζ klassische Phänomene in rotierenden Systemen und im Übertragungsverhalten von mechanischen Systemen zu erläutern, sowie mit Hilfe der Methode 'linearisierte Stabilität' die Dynamik nichtlinearer Systeme qualitativ bewerten.

### Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung (wird auf Englisch gehalten) werden auf dem Tablet-PC die wichtigen Zusammenhänge, Formalismen und Methoden hergeleitet und analysiert. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis diskutiert sowie anhand von Lehrmodellen und Animationen visualisiert. Die Studierenden erhalten zusätzlich ein ausformuliertes Skript zur Vor- und Nachbearbeitung. In Zentral- und Tutor-Übungen (werden auf Deutsch gehalten) wenden die Studierenden die Methoden an, und analysieren und bewerten Fallbeispiele. Matlab Beispiele geben eine Grundidee zur Implementierung der gelernten Methoden.

### Medienform:

Präsentation (Tablet-PC), Vorlesungsfolien, Skript, Animationen, Lehrmodelle und Versuche, Übungsaufgaben einschließlich Musterlösung.

### Literatur:

Vor- und Nachbereitung mit Hilfe der Vorlesungsfolien, des Skripts sowie der Übungsaufgaben; gängige weiterführende Literatur ist dem Skript zu entnehmen.

### Modulverantwortliche(r):

Rixen, Daniel; Prof. Dr.

### Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Technische Dynamik Sprechstunde (Modul MW2098) (Kolloquium, 1 SWS)  
Rixen D [L], Maierhofer J

Technische Dynamik Zentralübung (Modul MW2098) (Übung, 1 SWS)  
Rixen D [L], Maierhofer J, Häußler M

Technische Dynamik (Modul MW2098) (Vorlesung, 2 SWS)  
Rixen D [L], Rixen D, Maierhofer J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW2104: Automatisierungstechnik II (Industrial Automation II)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht, welche das Verständnis für eine modellbasierte Entwicklung und die Programmiersprachen in der Automatisierungstechnik prüft. Die Studierenden zeigen in der Klausur, ob sie in der Lage sind, das erlernte Wissen zu strukturieren und auf die gestellten Aufgaben anzuwenden.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
------------------------------------	------------------------------------	----------------------------------

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Automatisierungstechnik

#### Inhalt:

Das Modul Automatisierungstechnik 2 baut auf den Grundlagen des Moduls Automatisierungstechnik auf und legt einen Schwerpunkt auf die detaillierte Planung und Implementierung von Projekten in der Automatisierungstechnik. Der erste Schwerpunkt des Moduls, welcher sich mit der Planungs- und Entwicklungsphase eines Systems beschäftigt, umfasst dabei die Struktur- und Verhaltensmodellierung mittels SysML. Darauf folgend werden sowohl die Steuerungsebene, mit den für die SPS gebräuchlichen Programmiersprachen IEC 61131-3 und IEC 61499, als auch die Prozessleitebene detailliert beleuchtet. Auf der Prozessleitebene wird insbesondere auf 3D-Visualisierung, Alarmmanagement, und Human Factors eingegangen. Weitere Themengebiete des Moduls sind Kommunikationssysteme in der Feldebene, sowie aktuelle Ergebnisse und Beispiele aus der Forschung im Bereich Model-based Engineering.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage die Entwicklung und Implementierung von Projekten in der Automatisierungstechnik zu verstehen und die notwendigen Methoden zu bewerten und anzuwenden. Durch die Betrachtung der verschiedenen Ebenen der Automatisierungstechnik sind die Studierenden in der Lage die Einzelsysteme differenzieren zu können und deren Zusammenhänge ganzheitlich zu verstehen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

#### Medienform:

Präsentationen

Tafelübung  
Live-Demonstrationen

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Vogel-Heuser, Birgit; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Automatisierungstechnik 2 (Vorlesung, 2 SWS)

Vogel-Heuser B

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### MW2129: Arbeitswissenschaft (Ergonomics)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung besteht aus einer Klausur, in der Studierende den Inhalt der Vorlesung erinnern und Berechnungsmethoden anwenden können, ergonomische Fragestellungen und gegebenen Fallbeispiele analysieren und bewerten können. Die Teilnahme an der Vorlesung sowie Übung sowie Eigenstudium ist empfohlen.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	written 90	Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine, da Arbeitswissenschaft/Ergonomics als Einstiegs- und Überblicksmodul konzipiert ist

#### Inhalt:

Neben einem Überblick über die Grundlagen der Arbeitswissenschaft werden Modelle der menschlichen Wahrnehmung, Informationsverarbeitung und Motorik vorgestellt. Grundlegende Kommunikationsmodelle werden in ihrer Bedeutung für die Gestaltung von Mensch-Maschine-Interaktion anhand von Beispielen aus den verschiedenen Arbeitsbereichen der Ergonomie diskutiert. Basierend auf den Grundlagen der Messtheorie werden Ansätze und Werkzeuge zur Evaluation der Mensch-Maschine-Interaktion aber auch der Messung von Qualität und Leistung menschlicher Arbeit diskutiert.

Einzelne Vorlesungskapitel: Grundlagen und Arbeitsfelder, Aufgaben des Ergonomien, Historische Entwicklung und Soziologische Aspekte, Demografische Entwicklung, Anthropometrie, Physiologie, Kognition & Wahrnehmung & Informationsverarbeitung, Interaktion und Kommunikation, Messung & Evaluation, Arbeitsorganisationen

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden können:

- ∫ Grundlagen der Arbeitswissenschaft darstellen,
- ∫ nach ergonomischen Vorgaben Belastung und Beanspruchung des Menschen analysieren,
- ∫ Grundprinzipien der Anthropometrie anwenden.
- ∫ Darüber hinaus können die Studierenden Prozesse der menschlichen Informationsaufnahme, -verarbeitung und -umsetzung verstehen und anwenden,
- ∫ Kommunikationsprozesse in Arbeitssystemen analysieren,
- ∫ Mess- und Evaluationsmethoden bewerten,
- ∫ sowie einzelne Aspekte daraus in anderen Arbeitsbereichen anwenden.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt anhand eines Vortrags/Präsentation mit Behandlung von Fallbeispielen und praxisnaher Anwendungen.

In der Übung werden die vermittelten Inhalte aus der Vorlesung vertieft und anhand von Beispielen die praktische Relevanz der Inhalte verdeutlicht. Die Übung ist als Tutorium konzipiert. Zur selbständigen Nachbereitung und Vertiefung wird die angegebene Literatur empfohlen.

**Medienform:**

Vorlesung: Power-Point-Präsentation, Zusatzliteratur

Übung: Übungsunterlagen

**Literatur:**

Luczak, Holger (1993): Arbeitswissenschaft. Berlin: Springer. Schmidtke, Heinz (1993): Ergonomie. 3., neubearb. und erw. Aufl. München: Hanser.

Schmidtke, Heinz (2002): Handbuch der Ergonomie. HdE, mit ergonomischen Konstruktionsrichtlinien und Methoden. 2., überarb. und erw. Aufl. München: Hanser.

Wickens, Christopher D.; Gordon, Sallie E.; Liu, Yili (1998): An introduction to human factors engineering. New York: Longman.

Wickens, Christopher D.; Hollands, Justin G. (2000): Engineering psychology and human performance. 3. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

Goldstein, E.B. (2009): Sensation and perception. Belmont, CA, Wadsworth Cengage Learning.

**Modulverantwortliche(r):**

Bengler, Klaus; Prof. Dr. phil.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Arbeitswissenschaft / Ergonomics (Vorlesung-Übung, 3 SWS)

Knott V [L], Bengler K, Knott V

Blockübung Arbeitswissenschaft / Ergonomics (Übung, 2 SWS)

Knott V [L], Knott V

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW2130: Software-Ergonomie (Software Ergonomics) [Software-Ergonomie]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (Dauer 60 Minuten) und mittels vier semesterbegleitenden Hausarbeiten erbracht. Die zwei Teilnoten gehen im Verhältnis 2:1 (Prüfung: Hausaufgaben) in die Gesamtnote ein. In der schriftlichen Prüfung unter Aufsicht am Ende des Semesters werden die theoretischen Grundlagen sowie das Verständnis der Gestaltungsprinzipien für gebrauchstaugliche Software abgeprüft. Damit erbringt der Studierende den Nachweis, dass er in begrenzter Zeit mit den vorgegebenen Methoden die Probleme im Bereich der Software-Ergonomie erkennen und Wege zu deren Lösung finden kann.

In einer Projektarbeit in der Übung durchlaufen die Teilnehmer selbst den kompletten Kreis des Nutzerzentrierten Designs anhand eines praktischen Beispiels. So erbringen sie den Nachweis, dass sie in der Lage sind, einen nutzerzentrierten Designprozess zu planen, zu begleiten und die Ergebnisse zu evaluieren. Geprüft werden die semesterbegleitenden Hausaufgaben.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich und Projektarbeit	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 60	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
<b>Hausaufgabe:</b> Ja		

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Wir empfehlen den vorausgehenden Besuch des Moduls Arbeitswissenschaft.

### Inhalt:

Software leidet wie kein anderes Produkt so sehr unter der Forderung, für den Benutzer bequem und sicher handhabbar zu sein. Softwareprodukte, die schwer zu durchschauen und unkomfortabel zu bedienen sind, werden vom Nutzer nicht akzeptiert.

In der Vorlesung Software-Ergonomie lernen die Teilnehmer die Theorie und die Grundlagen der Software-Ergonomie. Die Inhalte erstrecken sich von Definitionen (wie z.B. Usability, User Experience), über Theorien zu bestimmten Zusammenhängen (z.B. grundlegende Theorien der Kommunikation und des Lernens) und Wissen über die physischen und kognitiven Aspekte des Nutzers (z.B. sensorische Aufnahme, Gedächtnis, Motorik) bis hin zu Vorgaben aus Normen und Vorschriften für die Entwicklung von gebrauchstauglichen grafischen Nutzerschnittstellen (z.B. Schriftgrößen oder Farben).

In der Übung werden Methoden der Entwicklung von gebrauchstauglichen grafischen Nutzerschnittstellen vermittelt. Dies sind angefangen vom Vorgehen (z.B. User centered design) über Methoden der Nutzeranalyse bis hin zur standardisierten Methoden zur Evaluation von Prototypen und fertigen Produkten.

### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

- Prozesse der Informationsaufnahme,-verarbeitung und -umsetzung des Menschen zu verstehen,
- Gestaltungsregeln für Software-Bedienoberflächen zu erinnern und einzusetzen,
- relevante Normen und Standards der Software-Ergonomie zu erinnern,
- Software in Bezug auf softwareergonomische Gestaltungsmaximen zu analysieren,
- die Einsatzzeitpunkte des Ergonomen im Softwareentwicklungsprozess zu verstehen,
- Vorgehen bei der Internationalisierung von Software-Bedienoberflächen zu verstehen,
- einen nutzerzentrierten Designprozess zu planen, zu begleiten und die Ergebnisse zu evaluieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt anhand einer Präsentation. Zur selbständigen Nachbereitung und Vertiefung empfehlen wir die angegebene Literatur.

In der Übung bearbeiten die Teilnehmer in Gruppen eine Projektarbeit, in der die Vorlesungsinhalte durch eine praktische Anwendung vertieft werden. Es wird der komplette Kreis des Nutzerzentrierten Designs anhand eines praktischen Beispiels durchlaufen. Die Teilnehmer wählen hierfür in Absprache mit den Betreuern ein Anwendungsthema - ein fiktives Software-Programm - für das sie im Laufe der Projektarbeit eine grafische Nutzerschnittstelle entwickeln.

**Medienform:**

PowerPoint Präsentation, Literatur in Form eines Semesterapparats

**Literatur:**

Auf weiterführende Literatur wird in den Vorlesungsunterlagen hingewiesen.

**Modulverantwortliche(r):**

Bengler, Klaus

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Software-Ergonomie (Vorlesung-Übung, 3 SWS)

Winzer O [L], Bengler K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW2131: Menschliche Zuverlässigkeit (Human Reliability)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur, in der die Studierenden den Inhalt der Vorlesung ohne Hilfsmittel abrufen und erinnern sollen, sowie Berechnungsmethoden auf gegebene Fragestellungen anwenden, gegebene Fallbeispiele analysieren und Gestaltungsmaßnahmen bewerten.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	90	Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Wir empfehlen den vorausgehenden Besuch des Moduls Arbeitswissenschaft.

#### Inhalt:

Nicht-funktionsgerechtes Verhalten technischer Systeme bis hin zu Unfällen und Katastrophen werden in unserer hochtechnisierten Welt oft dem "Faktor Mensch" zugeschrieben und als Grund "Menschliches Versagen" genannt. In der Vorlesung werden zunächst die Sachzusammenhänge zum Menschlichen Fehler, der Zusammenhang zur Zuverlässigkeit technischer Systeme sowie die Gründe dargestellt, warum dieser Faktor gerade in heutigen technischen Systemen einen hohen Stellenwert einnimmt. Darauf werden Methoden dargestellt, wie menschliche Fehler analysiert, bewertet und vermieden werden können, um so die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems "Mensch, Technik und Organisation" zu erhöhen. Es werden Methoden zur Analyse von Ereignissen und Methoden zur Vorhersage menschlicher Fehler dargestellt und deren Funktionsweise anhand praktischer Beispiele aus der Prozeßindustrie sowie dem Transportwesen (Luftfahrt und Straßenverkehr) demonstriert.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

- Mechanismen des menschlichen Verhaltens zu analysieren und hinsichtlich der Zuverlässigkeit kontextspezifisch anzuwenden
- menschliche Fehler zu klassifizieren und entsprechende Fehlermodelle anzuwenden
- Risiken zu analysieren und passende Abwehrstrategien bewerten
- Regeln zur Gestaltung robuster Systeme anzuwenden

#### Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung erfolgt anhand einer Präsentation. In der Übung werden gemeinsam Fallstudien und Rechenbeispiele bearbeitet und diskutiert. Zur selbständigen Nachbereitung und Vertiefung empfehlen wir die angegebene Literatur.

**Medienform:**

Power-Point Präsentation, schriftliche Literatur in Form eines Semesterapparats, ggf. praktische Übung.

**Literatur:**

Bubb, Heiner; Albers, Stephan (1992): Menschliche Zuverlässigkeit. Definitionen, Zusammenhänge, Bewertung. 1. Aufl. Landsberg/Lech: ecomed.

Auf weiterführende Literatur wird in den Vorlesungsunterlagen hingewiesen.

**Modulverantwortliche(r):**

Bengler, Klaus; Prof. Dr. phil.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Menschliche Zuverlässigkeit (MW2131) (Vorlesung-Übung, 3 SWS)

Rettenmaier M [L], Bengler K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW2180: Mensch und Produktion (Human Factors in Production Engineering) [MuP]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung wird in Form einer schriftlichen Klausur erbracht, in der die Studierenden die gelernten Begrifflichkeiten erinnern sowie die Werkzeuge und Methoden ohne Hilfsmittel anwenden und analysieren sollen. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen, teils das Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten und teils das Lösen von Rechenaufgaben. Im Kern sollen die Studierende die in der Veranstaltung vorgestellten Humanaspekte in der Produktion bei Transferaufgaben identifizieren und die erlernten Methoden rund um das Planen, Gestalten und Optimieren des Leistungserstellungsprozesses produzierender Unternehmen in Übungsfragen selbstständig einsetzen. Darüber hinaus werden Rechenaufgaben gestellt, deren wesentliche Eckpunkte in Übungsrechnungen erarbeitet wurden. Die Prüfung besteht aus einem Rechenteil und einem Kurzfragenteil. In beiden Prüfungsteilen können gleich viele Punkte erreicht werden, d.h. die Notengewichtung der Teile ist 1:1.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	90 mins	Folgesemester

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

### Inhalt:

Die Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses zu Organisationsprinzipien und zur Rolle des Menschen im produktionstechnischen Umfeld aufgrund seiner individuellen Eigenschaften ist der Kern der Veranstaltung. Auf diesen Inhalten aufbauend werden mit dem Menschen im Fokus Themen der Arbeitsablaufplanung und Arbeitsplatzgestaltung vermittelt.

Zudem erlernen Studierende diverse Methoden und Werkzeuge zur Planung, Gestaltung und Optimierung von Produktionsprozessen. Diese führen dazu, dass der Mensch trotz gesteigerter Leistungsfähigkeit geringer beansprucht wird.

In der Vorlesung werden theoretische Inhalte mit zahlreichen praxisnahen Beispielen aus der Industrie angereichert. Dadurch kann das vermittelte Wissen auch unmittelbar im späteren Industrielltag umgesetzt werden.

Hierzu ist die Vorlesung wie folgt gegliedert:

1. Einführung und allgemeine Grundlagen
2. Menschliche Einflussgrößen auf Arbeit
3. Organisationsprinzipien von Produktionssystemen
4. Messen, Bewertung und Wirkung von Arbeit
5. Arbeitsablaufplanung

6. Arbeitsplatzgestaltung

7. Wissensmanagement

8. Personalplanung, -führung und -recht

Die Inhalte werden durch viele aktuelle Praxisbeispiele aus Projekten der Anwendungsforschung sowie durch bestehende Kooperationen mit namhaften Industrieunternehmen sowie Klein- und Mittelständischen Unternehmen verschiedener Branchen angereichert. In den Übungen werden die theoretischen, anwendungsnahen Inhalte durch praktisches Anwenden vertieft.

### **Lernergebnisse:**

- Der Studierende kann die Zusammenhänge einer Mensch-Technik-Organisation darlegen.
- Der Studierende kann die theoretischen Hintergründe zu menschlichen Einflussgrößen auf Arbeit darstellen und erläutern. Darüber hinaus ist er in der Lage das Leistungs- und Kapazitätsangebot von Mitarbeitern in der Produktion zu planen.
- Der Studierende versteht die Gestaltungsrichtlinien von Unternehmens- und Produktionsorganisationen und er kann die Rolle des Menschen in diesem Zusammenhang beschreiben.
- Nach der Veranstaltung kann der Studierende Methoden zur Messung und Bewertung von Arbeit diskutieren. Zudem kann er die Leitmerkmalmethode auf gegebene Fragestellungen im Unternehmen anwenden und auswerten.
- Der Studierende kann die Arbeitsablaufplanung hinsichtlich der Besonderheiten von Fertigungs- und Montageprozesse darstellen und voneinander abgrenzen. Er ist darüber hinaus in der Lage die Methode MTM auf einfache Praxisbeispiele anzuwenden und zu überprüfen.
- Der Studierende wird befähigt relevante Methoden und Werkzeuge der Arbeitsplatzgestaltung im Unternehmen einzusetzen.
- Nach der Veranstaltung kann der Student im Bereich des Wissensmanagements Unternehmensprozesse planen und gestalten.
- Der Studierende kann die wesentlichen Aspekte im Bereich Motivation und Führung von Mitarbeitern sowie die Grundlagen des Arbeitsrechts beschreiben und darlegen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Die Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung durch Vortrag und Präsentationen vermittelt. In den Übungseinheiten werden neben dem Vorrechnen von Übungsbeispielen durch klassische Medien darüber hinausgehende veranschaulichende Materialien und Methoden verwendet. So kann z. B. in der Lerneinheit "Arbeitsplatzgestaltung" auf einen Alterssimulationsanzug zurückgegriffen werden, um immer aktuellere Anforderungen einer alternden Belegschaft im Zuge des demografischen Wandels zu veranschaulichen. In der am Lehrstuhl vorhandenen "Lernfabrik für Schlanke Produktion" kann darüber hinaus eine reale Montageumgebung simuliert werden, um z. B. Inhalte des Abschnittes "Arbeitsablaufplanung" zu vermitteln. Die Studierenden werden zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzungen mit dem Thema angeregt. Auf spezielle Verständnisprobleme und Rückfragen wird vom Dozenten unmittelbar eingegangen.

### **Medienform:**

Präsentationen und Vortrag  
 Vorrechnen durch Tafelübungen  
 Skript

### **Literatur:**

keine

### **Modulverantwortliche(r):**

Reinhart, Gunther; Prof. Dr.-Ing.

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Mensch und Produktion Übung (Übung, 1 SWS)  
 Reinhart G

Mensch und Produktion (Vorlesung, 2 SWS)  
 Reinhart G



Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW2229: Control of Discrete Event Systems (Control of Discrete Event Systems)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Master	<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 60

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In the written exam students should prove to be able to identify a given problem and find solutions within limited time.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
<b>Hausaufgabe:</b> Ja	<b>Gespräch:</b> Ja	

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

No, however basic mathematical skills are recommend.

### Inhalt:

Discrete event systems are systems defined using a finite number of states for which the evolution from a state to another only depends on the occurrence of a sequence of discrete events over time. Such systems find their applications in various contexts and in various scales, from the modeling of a simple queuing system, through communication systems, to large scale distributed manufacturing processes. The modeling and analysis of discrete event systems requires the understanding of a commonly used set of mathematical formalisms and methods. The mathematical formalisms will be introduced gradually in this course according to their power of expression and their need in the different methods used to model, specify, synthesize and analyze discrete event systems. These formalisms and methods will also be illustrated using several software tools.

### Lernergebnisse:

This module is intended to be an introduction course on modelling and specification formalism, as well as synthesis and analysis methods for discrete event systems. The main didactic goal of this lecture is to provide the students with a variety of key formalisms and methods so that interested students should then be able to study the research literature on their own. On successful completion of the course, students will be able to:

- apply discrete mathematics to analyze simple discrete event systems
- explain the behavior of common formalisms used in modeling of discrete event systems, such as finite state automata, formal languages and Petri nets, for their non-timed and timed, basic and extended versions
- express equivalent behaviors using the above mentioned formalisms
- define functional and safety specifications in order to express what a system should do and what should be avoided
- define and analyze different properties of discrete event systems, such as reachability and controllability
- explain important methods used to specify and analyze the behavior of discrete event systems, such as Supervisory Control Theory
- analyze the performance of a system including uncertainties using Markov chains and queuing theory

- use software tools to perform the synthesis of a controller from models of the system and specifications of the desired behavior

**Lehr- und Lernmethoden:**

During the lectures students are instructed in a teacher-centered style. The exercises are held in a student-centered way. Where applicable, each chapter of the lecture is followed by an associated exercise/tutorial block.

**Medienform:**

Presentation, exercises, e-learning

**Literatur:**

- Introduction to Discrete Event Systems. Christos Cassandras and Stephane Lafortune. ISBN 978-0-387-33332-8, 2nd ed. 2008. - A list of selected research articles and book chapters will be provided online

**Modulverantwortliche(r):**

Provost, Julien; Prof. Dr.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Control of Discrete Event Systems - Exercise (Übung, 2 SWS)  
Provost J [L], Jordan C, Ma C, Prenzel L, Provost J

Control of Discrete Event Systems (Vorlesung, 2 SWS)  
Provost J [L], Jordan C, Ma C, Prenzel L, Provost J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW2232: Kunststoffe und Kunststofftechnik (Polymers and Polymertechnology)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5			

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
		<b>Vortrag:</b>
		<b>Hausarbeit:</b>

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

#### Lernergebnisse:

#### Lehr- und Lernmethoden:

#### Medienform:

#### Literatur:

#### Modulverantwortliche(r):

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**  
 Kunststoffe und Kunststofftechnik (Vorlesung, 3 SWS)  
 Eblenkamp M, Robeck A, Werner V, Zeppenfeld M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW2352: Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug (Advanced Driver Assistance Systems in Vehicles) [FAS]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In der schriftlichen Modulprüfung mit einer Dauer von 90 Minuten beantworten Studierende Verständnis- und Transferfragen; sie sollen nachweisen, dass sie die Funktionsweise aktueller und zukünftiger Fahrerassistenzsysteme verstanden haben. Des Weiteren bearbeiten Studierende konkrete Fallbeispiele und lösen Rechenaufgaben; damit sollen sie ihre Fähigkeit demonstrieren, Entwicklungsprozesse von Fahrerassistenzsystemen analysieren und die zugehörigen relevanten Größen berechnen zu können. Zur Prüfung sind keine Unterlagen zugelassen. Als Hilfsmittel ist nur ein einfacher, nichtprogrammierbarer, Taschenrechner zugelassen.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	90	Folgesemester

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in der höheren Mathematik und Regelungstechnik vorteilhaft

### Inhalt:

- Motivation, Geschichte, Stand der Wissenschaft und Technik
- Funktionsweise und Methoden der maschinellen Wahrnehmung
- Entwicklung einer funktionalen Systemarchitektur aus verschiedenen hierarchischen und verhaltensbasierten Ansätzen
- Geeignete Formen der Wissenspräsentation
- Verfahren zur Längs- und Querregelung und verwendeter Funktionslogiken
- Maschinelle Situationsanalyse und Verhaltensentscheidung
- Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle, Grundkonzepte und aktuelle Beispiele
- Analyse und Bewertung von Fahrerassistenzsystemen
- Fahrerassistenzsysteme in Forschung und Vorentwicklung

### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung haben die Studierenden einen umfangreichen Überblick über die Funktionsweise aktueller und zukünftiger Fahrerassistenzsysteme insbesondere in den Bereichen verwendeter Sensorik, Funktionslogik, Mensch-Maschine Schnittstellen, Regelungen und Systemarchitekturen. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, den Entwicklungsprozess von Fahrerassistenzsystemen zu analysieren und zu bewerten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte mittels Vortrag und Präsentation vermittelt. Dabei werden mittels Tablet-PC komplexere Sachverhalte hergeleitet und illustriert. Während der Vorlesung werden explizit Vorlesungsfragen gestellt, die eine Transferleistung von den Studierenden erwarten und bei denen die Studierenden die Möglichkeit bekommen, sich zu Wort zu melden und eine etwaige Lösung zu diskutieren.

Im Rahmen der Übungsteile werden die grundlegenden Aspekte aus der Vorlesung noch einmal aufgegriffen und kurz wiederholt. Weiterhin werden in der Übung Übungsfragen beantwortet, deren Lösung vom Dozenten mittels Tablet-PC ausführlich hergeleitet und dargestellt wird. Am letzten Termin der Vorlesung wird eine Exkursion (OEM bzw. Tier-1) veranstaltet.

**Medienform:**

Vortrag, Präsentationen, Tablet-PC und Beamer

**Literatur:**

Winner, Hermann; Hakuli, Stephan; Wolf, Gabriele (2009): Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort. 1. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner (ATZ/MTZFachbuch).

**Modulverantwortliche(r):**

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug (Vorlesung, 2 SWS)  
Lienkamp M, Bengler K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## **Studiengangübergreifende Module (Global Master Modules)**

Dieser Wahlpflichtbereich enthält studiengangübergreifende Module.

Aus diesem Bereich sind maximal 10 ECTS zu erbringen. Da die aktuell gültige Liste an studiengangübergreifenden Modulen sehr umfangreich ist, enthält dieses Modulhandbuch stellvertretend für diese Vielzahl beispielhaft nur einige konkrete Modulbeschreibungen solcher Module.

(Dieses Modulhandbuch kann von den Studierenden mit den Beschreibungen zu den jeweils tatsächlich belegten Modulen erweitert werden.)



## Modulbeschreibung

### MW0056: Grundlagen Medizintechnik und Biokompatible Werkstoffe 1 (Basics Medical Engineering and Biocompatible Materials 1)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung (Dauer: 90 Min.) wird das Verständnis der vermittelten Fachkenntnisse überprüft. Darüber hinaus wird geprüft, in wie weit die Studierenden in der Lage sind, das Gelernte auch auf die Lösung neuer Fragestellungen anzuwenden und zur Analyse und Bewertung von ingenieurwissenschaftlichen Problemen heranzuziehen.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Im Modul "Grundlagen Medizintechnik: Biokompatible Werkstoffe 1" werden die Grundlagen der therapeutischen und diagnostischen Medizintechnik vermittelt und eine Vertiefung in Richtung Biokompatible Werkstoffe vorgenommen. Werkstoffe sind jene unabdingbaren Festkörper, ohne die eine Diagnostik oder eine Therapie nicht möglich wären. Für die Studenten soll hiermit ein umfassender Einblick in die Welt der Medizintechnik ermöglicht werden.

Dabei werden folgende Themen behandelt:

Grundlagen der Medizintechnik in Diagnostik und Therapie, Vorstellung der wichtigsten mechanischen, elektrischen und biochemischen diagnostischen Verfahren sowie der modernsten Therapien mit Implantaten, Drug-Delivery-Systems, Elektroden, Knochen- und Weichteilbehandlungen sowie der chirurgisch-operativen Therapien. Für alle genannten Gebiete gilt der besondere Bezug zu Werkstoffen.

Werkstoffe in der Medizintechnik: Polymere; Werkstoffe in der Medizintechnik: Keramische Werkstoffe; Werkstoffe in der Medizintechnik: Metalle; Biologische Grundlagen; Tissue Engineering; Prozesstechnologien für die Medizintechnik; Geräte in der Medizintechnik; Theragnostik; Grundlagen Sterilisation; Bildgebende Verfahren; Implantologie; Herzkreislauf-Implantate; Implantate der Stoffwechselorgane sowie des Knochens und des Halteapparates; Auf Anwendungen am Schädel (Neurochirurgie, Dental-Verfahren) wird besonderer Wert gelegt;

#### Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls "Grundlagen Medizintechnik: Biokompatibel Werkstoffe 1" sind die Studierenden zu folgenden Leistungen in der Lage:

- Weitreichende Kenntnisse in den wichtigsten Themenfeldern der Medizintechnik

- Eigenständige Analyse ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen der Medizintechnik und Entwicklung von Lösungen
- Kritische Bewertungen medizintechnischer Fragestellungen vorzunehmen und Kreation von Innovationen
- Kenntnisse über Marktgesetze und Innovationsförderung durch industriell-universitäre Cluster
- Einschätzung rechtlicher Voraussetzungen bei der Herstellung von Medizinprodukten

**Lehr- und Lernmethoden:**

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Filmmaterial vermittelt. Beispielhaft werden Probleme und Themen aus der Praxis dargestellt. Den Studierenden werden die gelesenen Folien sowie weiterführende Informationen online über das Elearning-Portal zugänglich gemacht. Die klassische Frontalvorlesung wird durch zahlreiche Fragen- und Antwortpassagen auf eine optimale Form der Wissensvermittlung gebracht.

**Medienform:**

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Online-Lehrmaterialien, Operationsfilme;

**Literatur:**

Wintermantel, E., Ha, S.-W., Medizintechnik - Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, Deutschland, 2009, <http://www.springerlink.com/content/j78q17/>

**Modulverantwortliche(r):**

Wintermantel, Erich; Prof. Dr.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Grundlagen Medizintechnik: Biokompatible Werkstoffe 1 (Vorlesung, 3 SWS)  
Burkhardt S, Eblenkamp M, Werner V

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0798: Grenzschichttheorie (Boundary-Layer Theory) [GST]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min). Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über den gesamten Vorlesungsinhalt. Fakten- und Zusammenhangswissen werden in einem Kurzfragenteil überprüft, Problemlösungskompetenz in einem Rechenaufgabenteil, bei dem mit Hilfe des Vorlesungsskripts zusammenhängende Probleme erarbeitet werden sollen.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	90	Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I und II, Thermodynamik, evtl. Wärme- und Stofftransport von Vorteil aber nicht zwingend erforderlich

#### Inhalt:

Ausgehend vom Vorwissen aus der Fluidmechanik I/II werden die allgemeinen Zusammenhänge der Navier-Stokes Gleichung noch einmal wiederholt und analytische Lösungen derselben besprochen. Darauf aufbauend werden folgende Themen aus der Grenzschichttheorie behandelt: \* Herleitung der Grenzschichtgleichungen aus den Navier-Stokes Gleichungen

- \* Lösungen der inkompressiblen Grenzschichtgleichungen für ebene, zweidimensionale Strömungen
- \* Temperaturgrenzschichten
- \* kompressible Grenzschichten
- \* dreidimensionale Grenzschichten
- \* Stabilitätstheorie - laminar-turbulenter Umschlag
- \* Turbulente Grenzschichten
- \* Experimentelle Grenzschichtforschung

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Grenzschichttheorie über: (1) Kenntnisse des grundsätzlichen Vorgehens in der Formulierung von Vereinfachungen zu reibungsbehafteten Gleichungen in der Strömungslehre wie auch der Thermodynamik, (2) Kenntnisse über die Formulierung der Grenzschichtgleichungen für verschiedene Strömungsklassen, (3) die Fähigkeit, mit Hilfe der Lösung einfacher Differentialgleichungen das Verhalten der Strömung in der Nähe von Wänden näherungsweise zu beschreiben, (4) die Fähigkeit, mit Hilfe von integralen Zusammenhängen eine Abschätzung von Grenzschichtparametern durchzuführen, (5) die Fähigkeit, mit Hilfe der Lösungen der Grenzschichttheorie Näherungslösungen für komplexere Umströmungen von Profilen, etc. qualitativ und quantitativ zu beurteilen, (6) die Fähigkeit, die Entstehung von Turbulenz durch das Kennenlernen

des Transitionsprozesses zu beschreiben.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die in der Vorlesung vermittelten mathematische Gleichungen und Zusammenhänge werden an der Tafel hergeleitet und durch Powerpoint-Folien unterstützt. In der Übung werden die Inhalte aufgegriffen und vertieft. Dabei werden Lösungen zu Problemstellungen der Grenzschichttheorie unter Anwendung der erlernten Zusammenhänge erarbeitet und vorgerechnet. Sowohl für die Vorlesung als auch für die Übung können die Studierenden ihr Wissen durch Materialien und Anwendungen, die auf e-learning Plattformen zur Verfügung gestellt werden, vertiefen.

**Medienform:**

Multimedial gestützter Frontalunterricht durch e-learning Plattformen ergänzt

**Literatur:**

Vorlesungsmanuskript, Vorlesungsfolien, Übungsaufgabensammlung mit Lösungen, zusätzliche Materialien auf der e-learning Plattform. Schlichting "Grenzschichttheorie", Frank M. White "Viscous Fluid Flow".

**Modulverantwortliche(r):**

Stemmer, Christian; PD Dr.-Ing. habil.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Grenzschichttheorie (MW0798) (Vorlesung, 2 SWS)  
Stemmer C ( Di Giovanni A )

Übung zu Grenzschichttheorie (MW0798) (Übung, 1 SWS)  
Stemmer C ( Di Giovanni A )

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW1692: Aeroakustik (Aeroacoustics) [AA]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen, schriftlichen Klausur erbracht, in der das Erreichen sämtlicher Lernergebnisse überprüft wird. In einem Kurzfragenteil sollen die Studierenden demonstrieren, dass sie grundlegende Fakten zur Aeroakustik kennen und die Zusammenhänge verstehen. Durch die Bearbeitung von Rechenaufgaben soll nachgewiesen werden, dass Studierende in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln ein aeroakustisches Problem erkennen und Wege zur korrekten Lösung finden.

Als Hilfsmittel für die Prüfung sind ein nicht-programmierbarer Taschenrechner, ein Wörterbuch (dictionary) und eine ausführliche Formelsammlung, die mit den Prüfungsunterlagen ausgehändigt wird, zugelassen.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
		Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I, Fluidmechanik II

#### Inhalt:

Eigenschaften und quantitative Beschreibung von Schall;  
Wellengleichung der linearen Akustik, ebene Wellen, komplexe Wandimpedanz, Reflexion, Transmission;  
Schallausbreitung in Kanälen, Modenstruktur; dreidimensionale Schallfelder, atmende und vibrierende Kugel;  
Schallquellen: Monopol, Dipol, Quadrupol, Inhomogene Wellengleichung der Akustik, kompakte Quelle und Fernfeldapproximation; Schallerzeugung durch Strömung; akustische Analogie, Lighthill-Gleichung, Freistrahllärm, Erweiterung von Ffowcs Williams Hawkins und Curle, Kirchhoff-Integral, Wirbelschall.

#### Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein, Problemstellungen aus der Aeroakustik als solche zu erkennen und entsprechend der grundsätzlichen physikalischen Entstehungsmechanismen (pulsierender Massenfluss, Wechselkräfte, Turbulenz) einordnen zu können. Auf dieser Grundlage werden sie in der Lage sein, Maßnahmen zur Reduzierung oder Eindämmung von Strömungslärm zu entwerfen. Sie sollen zudem die Fähigkeit erwerben, zu beurteilen, welche Prognosemethoden für die Entstehung und die Ausbreitung von Strömungsschall bei einer konkreten Problemstellung aus Naturwissenschaft und Technik in Frage kommen.

#### Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Anschrieb mittels Tablet-PC und Beamer vermittelt. Dabei kommen Ausfüllfolien mit Leerstellen zum Einsatz, bei denen während der Vorlesung Teilschritte bei mathematischen Herleitungen ergänzt werden. Die Theorie wird mittels Beispielen unter

Verwendung audiovisueller Medien veranschaulicht. Den Studierenden wird eine Foliensammlung online zugänglich gemacht. In der Übung werden Aufgaben aus den im Voraus bekannt gemachten Übungsblättern vorgerechnet. Kleine Programmieraufgaben auf Basis von MATLAB helfen dabei, den Lernstoff zu verdeutlichen.

**Medienform:**

Multimedial gestützter Frontalunterricht,  
MATLAB-Codes

**Literatur:**

Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben.

Klaus Ehrenfried. "Strömungsakustik" (2004), ISBN 3-89820-699-8.

A. P. Dowling & J.E. Ffowcs Williams.  $\zeta$ Sound and sources of sound $\zeta$ ,  
John Wiley & Sons, 1983.

M. S. Howe.  $\zeta$ Theory of vortex sound $\zeta$ . Cambridge University Press, 2003.

S. W. Rienstra & A. Hirschberg, (Eindhoven University of Technology): An introduction to Acoustics, 15 January 2012.

M. Goldstein.  $\zeta$ Aeroacoustics $\zeta$ , McGraw Hill Internat. Book Company, 1976.

**Modulverantwortliche(r):**

Kaltenbach, Hans-Jakob; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Übung zu Aeroakustik (MW1692) (Übung, 1 SWS)

Kaltenbach H

Aeroakustik (MW1692) (Vorlesung, 2 SWS)

Kaltenbach H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW1977: Planung thermischer Prozesse (Process Design) [PTP]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 105	<b>Präsenzstunden:</b> 45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die vermittelten Grundlagen der konzeptuellen Prozesssynthese werden durch eine schriftliche Klausur (Dauer: 60 Minuten) zu ausgewählten Inhalten des Moduls überprüft. Anhand der Prozessentwicklung von konkreten Beispielen wird überprüft, ob die im Modul vermittelten Methoden zur Prozesssynthese verstanden und richtig angewendet werden. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel zugelassen.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 60	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der thermischen Verfahrenstechnik.

#### Inhalt:

Zielsetzung des Moduls ist die Vermittlung von Methoden und Strategien zur Entwicklung von Produktionsprozessen der chemischen, der petrochemischen und der pharmazeutischen Industrie. Diese Produktionsprozesse bestehen meist aus einer Vielzahl von einzelnen Prozessschritten, die als Unit Operations bezeichnet werden. Hierzu zählen z.B. die Reaktion und die thermischen Trennoperationen Rektifikation, Absorption, Verdampfung, Extraktion, Trocknen usw.. Schwerpunkt der Vorlesung ist die wissensbasierte Synthese von Gesamtprozessen, die wegen prozessinterner Stoffströme sehr komplex sein können. Die Leistungsfähigkeit der Methoden zur konzeptuellen Prozesssynthese wird anhand vieler industrieller Prozessbeispiele demonstriert. Hierzu zählen Prozesse zur Zerlegung binärer und ternärer Flüssigkeitsgemische. Besonders komplex sind die Prozesse zur Zerlegung sogenannter azeotroper Gemische. Weiters werden Prozesse der Batch- und der Reaktivdestillation behandelt. Außerdem werden Strategien für die Entwicklung von Regelkonfigurationen, der Energiebedarf derartiger Prozesse und der optimale prozessinterne Wärmeverbund präsentiert.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der konzeptuellen Prozesssynthese zu verstehen und bei der Entwicklung von verfahrenstechnischen Prozessen gezielt anzuwenden. Bestehende Prozesse können analysiert und hinsichtlich Energiebedarf und Prozessführung bewertet werden. Außerdem können die Studierenden Methoden zur Entwicklung von Regelkonfigurationen und zur Optimierung des prozessinternen Wärmeverbunds anwenden.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Die Inhalte des Moduls werden als virtuelle Vorlesung zur Verfügung gestellt. Zusätzlich gibt es ein Skript mit den in der Vorlesung erarbeiteten Ergebnissen. Die virtuelle Vorlesung ist so aufgebaut, dass sie am Stück angeschaut werden kann aber auch einzelne Punkte gezielt angewählt werden können. Die Studierenden erhalten außerdem ein Übungsheft mit Aufgaben. Die dazu erarbeiteten Lösungen werden ebenfalls online durch gezielte Fragestellungen überprüft. Dies ermöglicht den Studierenden eine Selbstkontrolle. Neben einer Einführung als Präsenzveranstaltung sind auch vereinzelt Termine im Hörsaal zur Fragestellung und zum Austausch der Studierenden untereinander vorgesehen.

### **Medienform:**

Die Vorlesung ist nach Anmeldung in Form einer virtuellen Vorlesung über das Internet abrufbar. Dabei kann die Vorlesung zu jedem beliebigen Zeitpunkt teilweise oder am Stück mit einem internetfähigen Rechner angeschaut werden. Zudem wird ein Skript (pdf-Datei) als Download zur Verfügung gestellt. Ein Übungsheft mit Aufgaben ermöglicht den Studierenden eine Selbstüberprüfung. Anhand von gezielten Fragestellungen kann im Übungsteil des virtuellen Angebots die Richtigkeit der erarbeiteten Lösung überprüft werden.

### **Literatur:**

A. Mersmann, M. Kind, J. Stichlmair: Thermische Verfahrenstechnik, Springer Verlag Berlin, 2005

J.G. Stichlmair, J.R. Fair: Distillation, Wiley-VCH, 1998

W.D. Seider, J.D. Seader, D.R. Levin: Process Design Principles, John Wiley & Sons, Inc., 1999

M.F. Doherty, M.F. Malone, Conceptual Design of Distillation Systems, McGraw-Hill Book Company, 2001

R.H. Perry, W.D. Green, J.O. Maloney: Perrys Chemical Engineers Handbook, McGraw-Hill Book Company, 7. Auflage, 1997

### **Modulverantwortliche(r):**

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Planung thermischer Prozesse - Übung (Übung, 1 SWS)

Rehfeldt S

Planung thermischer Prozesse (Vorlesung, 2 SWS)

Rehfeldt S ( Fritsch P )

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### MW2182: Orbit- und Flugmechanik (Orbit and Flight Mechanics)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
5	150	105	45

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen aus Vorlesung und Übung anzuwenden. Die schriftliche Prüfung besteht aus ca. 20 bis 30 kürzeren Aufgaben, die den gesamten Vorlesungs- und Übungsinhalt abdecken. Es sind sowohl Kurzfragen als auch Rechenaufgaben enthalten. Die Aufteilung zwischen den beiden Fragearten beträgt ungefähr 50%. Geprüft wird das Verständnis der fortgeschrittenen Orbitmechanik und der Flugmechanik (also Aufstieg und Wiedereintritt von Raumfahrtkörpern). Der Studierende muss unter Beweis stellen, dass er die Inhalte dieser Themenbereiche verstanden hat und in der Lage ist, diese auf konkrete Missions-Anforderungen anzuwenden und machbare Lösungen zu finden. Für die Bearbeitung der Prüfung wird den Studenten eine Formelsammlung bereitgestellt. Außer einem nicht-programmierbaren Taschenrechner sind sonst keine weiteren Hilfsmittel erlaubt.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	90	Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Raumfahrt (früher Raumfahrttechnik I)

#### Inhalt:

- " Orbitgeometrie: Koordinatensysteme, Ground tracks, Earth coverage, Bahnbestimmung, radiale Orbits
- " Bahnübergänge: elementare Manöver, allgemeine Bahnübergänge, Lambert Transfer, Hohmann-Transfer (Wiederholung), bi-elliptischer Transfer, Continuous Thrust Transfer
- " Orbitales Rendezvous: Hill-Gleichungen, Typen der Relativbewegung, Rendezvous & Docking am Beispiel der ISS
- " Satellitendynamik: Physik der Rotation, Lagekinematik, Lagedynamik, Gravitationsgradienten-Stabilisierung
- " Bahnstörungen: Gravitationsstörungen, Drag, Strahlungsdruck, Resonante Orbits, GPS, GEO, lunisolare Störungen
- " Dreikörperproblem: Synchrone Orbits, R3BP, CR3BP, Invariante Mannigfaltigkeiten, Bahnen um Librationspunkte
- " Interplanetare Flüge: Patched Conics, Ab- und Anflugbahnen, Übergangsbahnen, Flyby-Manöver, Weak Stability Boundary Transfers
- " Aufstiegsmechanik: Erdatmosphäre, Ableitung der Bewegungsgleichungen, Aufstiegsphasen, Aufstiegsoptimierung
- " Wiedereintritt: Bewegungsgleichungen, Deorbit Phase, Ballistischer Wiedereintritt, Reentry mit Lift, Reflexionen und Skip Reentry, Lifting Reentry
- " Thermale Strahlung (Physik & Modellierung): Photometrie, Strahlung schwarzer Körper, Reale Strahler, Lambert-Strahler, Oberflächeneffekte, Strahlung zwischen zwei Lambert-Oberflächen, Punktstrahler,

Strahlungsgleichgewicht, Wahl von Materialien, Thermalmodellierung (Wärmeleitungsgleichung, Mathematische Strukturmodellierung)

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung haben die Studierenden ein tiefes Verständnis der höheren und aktuellen Themen der Orbit- und Flugmechanik. Sie besitzen nach Abschluss der Veranstaltung alle notwendigen Kenntnisse, um sich in entsprechende Gebiete selbst einzuarbeiten und dort eigene Fachbeiträge leisten zu können.

**Lehr- und Lernmethoden:**

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Zur Ergänzung und Nachbereitung wird das Buch zur Vorlesung empfohlen.

**Medienform:**

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb

**Literatur:**

U. Walter, Astronautics, 2nd edition, Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-41035-4 (Das Buch zur Vorlesung)

Ein weiterführender umfangreicher Literaturüberblick ist in den Vorlesungsunterlagen gegeben.

**Modulverantwortliche(r):**

Walter, Ulrich; Prof. Dr.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW2236: Berufsbildungs- und Arbeitsrecht (Law of Labor and of Vocational Training)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/Sommersemester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Gesamtstunden:</b> 150	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 60

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Beide Teile werden gemeinsam mit freier Zeiteinteilung geprüft; Empfohlene Bearbeitungszeit pro Teil: 60 Minuten; Aus beiden Teilleistungen wird unter gleicher Gewichtung eine Gesamtnote gebildet; Allerdings wird in jedem der beiden Teile eine Mindestleistung verlangt, um die gesamte Prüfung zu bestehen. Diese Vorgehensweise ist einerseits damit zu begründen, dass das Berufsbildungsrecht lediglich einen kleinen Teilbereich des Arbeitsrechtes darstellt, der nur dann in seiner Systematik zu begreifen ist, wenn Grundlagen des Arbeitsrechtes übertragen und angewendet werden können. Andererseits ist der Teilbereich Berufsbildungsrecht von herausragender zukünftiger Bedeutung hinsichtlich der zu erwartenden beruflichen Situation der Vorlesungsteilnehmerinnen und -teilnehmer. Zugelassene Hilfsmittel: Einfach kommentierte Gesetzestexte sowie eine einfach kommentierte Broschüre "Ausbildung und Beruf"

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 120 min	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
------------------------------------	---	---

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

### Inhalt:

In der ersten Hälfte der Veranstaltung werden die Grundzüge des Arbeitsrechtes behandelt, in der zweiten Hälfte die speziellen Regelungen des Berufsbildungsrechtes.

Inhalte des Teils "Arbeitsrecht":

- Zweck des Arbeitsrechtes; Stellung des Arbeitsrechtes in der Rechtsordnung
- Begriffsmerkmale des Arbeitsvertrages
- Zustandekommen des Arbeitsvertrages; Fragerecht des Arbeitgebers; Wirksamkeitshindernisse; faktisches Arbeitsverhältnis
- Rechte und Pflichten von Arbeitnehmer und Arbeitgeber; Pflichtverletzungen
- Rechtsquellen (Arbeitsvertrag, gesetzliche Vorschriften, Tarifverträge, Betriebsvereinbarungen) und ihr Verhältnis zueinander
- Kündigung des Arbeitsverhältnisses

Im Teil "Berufsbildungsrecht" werden folgende Inhalte behandelt:

- Berufsbildungsgesetz: Definitionen und Abgrenzungen
- Anerkennung von Ausbildungsberufen
- Struktur des dualen Systems
- Berufsausbildung: Begründung, Inhalt und Beendigung des Ausbildungsvertrages

- Berufliche Fortbildung und Umschulung
- Ordnung der Berufsbildung: Ausbildungsvoraussetzungen und Prüfungswesen

### **Lernergebnisse:**

Teilgebiet Arbeitsrecht:

Nach der Teilnahme an den Vorlesungen zum Arbeitsrecht verstehen die Studierenden die Grundprinzipien des Arbeitsrechts und ihre Auswirkungen auf den einzelnen Arbeitsvertrag und können diese auf einfache Fälle anwenden.

Teilgebiet Berufsbildungsrecht:

Nach der Teilnahme an den Vorlesungen zum Berufsbildungsrecht verstehen die Studierenden die Struktur des Berufsbildungsrechts. Sie verstehen die rechtlichen Besonderheiten eines Ausbildungsverhältnisses im Vergleich zu normalen Arbeitsverhältnissen sowie zu Fortbildungs- und Umschulungsverhältnissen und können dieses Wissen auf einfache Fälle anwenden. Desweiteren können sie einen Überblick über die ausführenden und administrativen Institutionen des dualen Systems geben.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Arbeitsrecht:

Unterstützt durch Folien wird das Verständnis für die Grundlagen des Arbeitsrechts vermittelt. Fälle werden zur Erläuterung und Vertiefung besprochen. Dabei werden auch Beispiele aus der aktuellen Tagespresse verwendet.

Berufsbildungsrecht:

Der im wesentlichen am Aufbau des Berufsbildungsgesetzes orientierte Vorlesungsteil wird mit realen Fallbeispielen veranschaulicht. Zu den einzelnen Kapiteln werden Übungsaufgaben bearbeitet und am Ende der Vorlesung gemeinsam diskutiert. Außerdem wird das Überprüfen von Ausbildungsverträgen geschult.

### **Medienform:**

Im Arbeitsrecht: Folien (Overhead), ausführliches Skript; Übungsaufgaben mit Lösungen.

Im Berufsbildungsrecht:

Powerpoint-Präsentation (auch als Download verfügbar); ausführliches Skript; Übungsaufgaben mit Lösungen (werden am Ende jeder Vorlesung verteilt).

### **Literatur:**

Arbeitsrecht:

- Richardi, R.: Arbeitsgesetze - Beck-Texte im dtv. 76. Auflage 2010, München, Deutscher Taschenbuch Verlag
- Wörlen, R. / Kokemoor, A.: Arbeitsrecht - Lernbuch, Strukturen - Übersichten, 9. Auflage, Verlag Carl Heymanns, Köln, 2009
- Müssig, P.: Wirtschaftsprivatrecht - Rechtliche Grundlage wirtschaftlichen Handelns. 16. Kap.: Arbeitsrecht. 13. Auflage, Verlag C.F.Müller, Heidelberg, 2010

Berufsbildungsrecht:

Broschüre "Ausbildung und Beruf", herausgegeben vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn 2007, aktualisierter Nachdruck 2009 - wird nach Verfügbarkeit in der ersten Vorlesung kostenlos verteilt.

zur Vertiefung: verschiedene Kommentare zum Berufsbildungsrecht.

Z.B. Gedon, W.; Hurlebaus, H.-D.: Berufsbildungsrecht. Kommentar zum Berufsbildungsgesetz. Luchterhand Verlag, Köln, Loseblattsammlung einschl. 54. Aktualisierung, 11/2009

### **Modulverantwortliche(r):**

Müller, Karl-Werner; Dr.-Ing.

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Berufsbildungs- und Arbeitsrecht (Vorlesung, 2 SWS)

Böttcher E, Kopp P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Wahlbereich Ergänzungsfächer (Elective Supplementary Courses)

Dieser Wahlbereich enthält Ergänzungsfächer.

Aus diesem Bereich sind insgesamt 9 ECTS zu erbringen. Da die aktuell gültige Liste an Ergänzungsfächern sehr umfangreich ist, enthält dieses Modulhandbuch stellvertretend für diese Vielzahl eine allgemein gültige generische Beschreibung eines Ergänzungsfaches. Beispielhaft sind konkrete Modulbeschreibungen einiger Ergänzungsfächer angehängt.

(Dieses Modulhandbuch kann von den Studierenden mit den Beschreibungen zu den jeweils tatsächlich belegten Modulen erweitert werden.)

## **Ergänzungsfächer (Supplementary Subjects)**

## Modulbeschreibung

### MW9902: Allgemeines Ergänzungsfach im Maschinenwesen (Generic Supplementary Subject in Mechanical Engineering )

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/Sommersemester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Gesamtstunden:</b> 90	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 60	<b>Präsenzstunden:</b> 30

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung mit Verständnisfragen und/oder Aufgaben zur Anwendung demonstrieren Studierende Ihre Fähigkeit, typische Problemstellungen aus dem Gebiet des Ergänzungsmoduls zu analysieren und die erlernten Methoden anzuwenden und weisen so eine inhaltliche Vertiefung des gewählten Studienschwerpunkts bzw. der gewählten Vertiefungsrichtung nach. Die konkrete Prüfungsart und deren Bewertung werden mittels einer Modul-Liste (aus der die Ergänzungsmodule gewählt werden können) in geeigneter Form und rechtzeitig bekannt gemacht. Die Anzahl der zu erbringenden Ergänzungsmodule ist der jeweils gültigen FPSO zu entnehmen.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester	
<b>Hausaufgabe:</b> Ja	<b>Gespräch:</b> Ja	<b>Vortrag:</b> Ja	<b>Hausarbeit:</b> Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiches Absolvieren der Pflichtmodule aus den ersten vier Semestern des Bachelorstudiums und ggf. Wahl(pflicht)module der gewählten Vertiefungsrichtung bzw. des gewählten Studienschwerpunkts, in denen die theoretischen Grundlagen zum Fachbereich des Ergänzungsmoduls behandelt werden.

#### Inhalt:

Das Ergänzungsmodul dient als Einführung in spezielle und/oder zur Behandlung weiterführende Themen/Methoden des Maschinenwesens oder der benachbarten Fachbereiche und soll den gewählten Studienschwerpunkt bzw. die gewählte Vertiefungsrichtung inhaltlich sinnvoll ergänzen. In Anlehnung an den Studienschwerpunkt bzw. die Vertiefungsrichtung erfolgt damit eine weitere branchenspezifische (z.B. Luft- und Raumfahrt, Automobilindustrie, Logistik), grundlagenorientierte (z.B. Numerische Simulation) oder anwendungs- bzw. methodenorientierte (z.B. Produktentwicklung, Mechatronik) Schwerpunktsetzung. Es sind aus einem Wahlmodulkatalog Ergänzungsmodule nach Maßgabe der jeweils gültigen FPSO zu wählen. Der Wahlmodulkatalog ist, auch im Hinblick auf einen späteren Masterstudiengang, im Bachelor-/Mastersystem der Fakultät für Maschinenwesen übergreifend und wird in geeigneter Weise bekannt gegeben.

#### Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende typische Problemstellungen aus dem gewählten branchenspezifischen, grundlagenorientierten oder anwendungs- bzw. methodenorientierten Ergänzungsmodul analysieren und/oder die erlernten Methoden auf diese Problemstellungen anwenden.



**Lehr- und Lernmethoden:**

- In Vorträgen werden theoretische und methodische Grundlagen vermittelt.
  - In Diskussionen können Studierende mit dem Dozenten Fragen klären und weiterführende Themen erörtern.
  - Studierende bereiten Inhalte und Methoden des Ergänzungsmoduls selbstständig vor und nach.
- Die konkreten Lehr- und Lernmethoden richten sich nach dem gewählten Ergänzungsmodul.

**Medienform:**

Präsentationsfolien, Skripte, Aufgabenblätter

**Literatur:**

Wird vom Dozenten / von der Dozentin vorgeschlagen

**Modulverantwortliche(r):****Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0146: Ähnlichkeit und dimensionslose Kennzahlen (Similarity and Dimensionless Numbers) [ÄDK]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Gesamtstunden:</b> 90	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 60	<b>Präsenzstunden:</b> 30

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die vermittelten Grundlagen zu dimensionslosen Kennzahlen und zur Ähnlichkeit werden durch eine mündliche Prüfung zu ausgewählten Inhalten des Moduls überprüft. Dies beinhaltet Kenntnisfragen zum Invarianzprinzip der Physik. Anhand der Aufstellung und Umformung einer Dimensionsmatrix wird überprüft, ob die im Modul vermittelten Methoden zur Gewinnung von dimensionslosen Kennzahlen verstanden und richtig angewendet werden. Zudem werden anhand von Beispielen die Kenntnisse im Bereich Ähnlichkeit geprüft. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel zugelassen.

<b>Prüfungsart:</b> mündlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 30	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
---------------------------------	------------------------------------	---

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen.

#### Inhalt:

Zielsetzung des Moduls ist die Vermittlung von Methoden zur Gewinnung von Kennzahlensätzen zur Beschreibung von physikalischen Zusammenhängen und der Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie. Zunächst werden die Grundlagen der Beschreibung naturwissenschaftlicher Sachverhalte behandelt. Ausgehend vom Begriff der physikalischen Größe werden die Grundlagen der Einheitensysteme, das Invarianzprinzip und die Struktur von dimensionslosen Kennzahlen erläutert. Der zweite Teil der Vorlesung befasst sich mit den dimensionslosen Kennzahlen. Hierbei geht es um die Gewinnung vollständiger Sätze von Kennzahlen aus Relevanzlisten, die maximale Anzahl von Kenngrößen, äquivalente Kennzahlensätze und die Herleitung von möglichst kleinen Kennzahlensätzen. Im dritten Teil der Vorlesung wird die Ähnlichkeit behandelt. Dabei werden die Freiheitsgrade ähnlicher Systeme und die Ähnlichkeitsgesetze besprochen. Desweiteren werden die Modellübertragung bei vollständiger Ähnlichkeit, die Grenzen der vollständigen Ähnlichkeit und die Modellübertragung bei partieller Ähnlichkeit erläutert. Zu diesen Themen werden zahlreiche Beispiele für die Anwendung der Ähnlichkeitsgesetze in den Ingenieurwissenschaften diskutiert.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der Beschreibung naturwissenschaftlicher Sachverhalte zu verstehen. Die Methode der Gewinnung von Kennzahlen aus Relevanzlisten kann für verschiedene physikalische Sachverhalte gezielt angewendet werden. Einzelne Sachverhalte können auf die Gewinnung möglichst kleiner Kennzahlensätze analysiert werden. Außerdem können die Studierenden die Modellübertragung bei vollständiger Ähnlichkeit anwenden und die die Modellübertragung bei partieller Ähnlichkeit verstehen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung mit Hilfe von Powerpoint-Präsentationen theoretisch vermittelt. Gelegentlich werden in der Vorlesung einzelne Beispiele zunächst von den Studenten selbst bearbeitet und anschließend besprochen. Dies ermöglicht den Studierenden einen praktischen Zugang zu den Inhalten und außerdem eine Selbstkontrolle.

**Medienform:**

Das in der Vorlesung verwendete Skript wird den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht. Die Lehrinhalte werden in PowerPoint-Präsentationen vermittelt.

**Literatur:**

J. Stichelmaier: Kennzahlen und Ähnlichkeitsgesetze im Ingenieurwesen, Altos-Verlag, Essen, 1990  
Pawlowski, J.: Die Ähnlichkeitstheorie in der physikalisch-technischen Forschung, Springer-Verlag, Berlin 1971

**Modulverantwortliche(r):**

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Ähnlichkeit und Dimensionslose Kennzahlen (MW0146) (Vorlesung, 2 SWS)  
Rehfeldt S ( Kleiner T )

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0229: Satellitenentwurf (Satellite Design Workshop)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Gesamtstunden:</b> 90	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 60	<b>Präsenzstunden:</b> 30

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In Form von kleinen Projektgruppen sind die vermittelten Inhalte auf die konkrete Aufgabenstellung des Workshops anzuwenden. Betreut durch Experten aus Industrie und Universitäten, erarbeitet jede Gruppe einen Lösungsvorschlag und präsentiert diesen in einer Schlussveranstaltung den jeweils anderen Gruppen. Weiterhin findet eine mündliche Prüfung statt, bei der jeder einzelne Studierende unter Beweis stellen muss, dass er in der Lage ist, die beim Satellitenentwurf grundlegenden Einflussfaktoren und deren komplexe Zusammenhänge zu verstehen und daraus die für die konkrete Workshopaufgabe resultierenden Anforderungen zu erfassen und zu beschreiben.

<b>Prüfungsart:</b> mündlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
		<b>Vortrag:</b> Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

RFT I und RFT II

#### Inhalt:

Die Veranstaltung ist als einwöchiger Workshop außerhalb der regulären Vorlesungszeit konzipiert. Da die Teilnahme auf 20 Personen begrenzt ist, findet eine Auswahl nach Semesteranzahl und Vorbildung statt. Verteilt auf mehrere Gruppen wird jedes Jahr ein neues Problem aus dem Bereich des Satellitenentwurfs bearbeitet. Hierfür geben zunächst erfahrene Dozenten aus Universitäten, Industrie und Forschungseinrichtungen Vorlesungen zu den relevanten Themen der Aufgabenstellung. Beim Workshop im Jahre 2008 wurde zum Beispiel ein erster Entwurf für einen Kleinsatelliten erarbeitet. Die vertiefenden Vorlesungen hierzu behandelten Aspekte des Projektmanagements, des Kleinsatellitenentwurfs, des mechanisch-thermischen Subsystems, des Antriebssystems und des elektrischen Systementwurfs. Im Jahre 2010 lag der Schwerpunkt auf dem Subsystem Kommunikation. Die vertiefenden Vorlesungen behandelten Aspekte der Nachrichtenübertragung, der HF Meßtechnik, der Bahnmechanik und Lageregelung von Satelliten und des Tests und Integration von Satelliten. Ergänzt werden die vertiefenden Vorlesungen durch allgemeine Vorlesungen zu Sonderthemen der Raumfahrttechnik, wie z.B. Raumfahrtrecht und Raumfahrtversicherungen.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die relevanten Grundlagen der speziellen Workshopaufgabe, aber auch Aspekte der allgemeinen Satellitentechnik zu verstehen und deren Auswirkungen auf das Satellitengesamtsystem zu identifizieren. Sie sind in der Lage auf Basis dieser Kenntnisse bestehende Satelliten oder deren Subsysteme zu analysieren und gewählte Lösungen zu hinterfragen. Sie besitzen nach Abschluss der Veranstaltung notwendige Kenntnisse um beim Satellitenentwurf mitreden und einen

relevanten Beitrag leisten zu können.

**Lehr- und Lernmethoden:**

In dem ein-wöchigen Workshop werden die Lehrinhalte anhand von Vorträgen, Präsentationen und Tafelanschrieb vermittelt. Die hauptsächliche Lehr- und Lernmethode ist allerdings die Arbeit in Gruppen unter Anleitung und Aufsicht der Dozenten aus Industrie und Universitäten. Je nach Workshopthema können dies rechnergestützte Entwurfsaufgaben sein oder auch die Durchführung und Auswertung von Messungen, z.B. an einer Satellitenkommunikationsstrecke.

**Medienform:**

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb

**Literatur:**

U. Walter, Astronautics, Wiley-VCH, ISBN 3-527-40685-9

J. Wertz, W. Larson, Space Mission Analysis and Design, Space Technology Library, ISBN 1-881883-10-8

**Modulverantwortliche(r):**

Walter, Ulrich; Prof. Dr.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Satellitenentwurf (Vorlesung, ,1 SWS)

Walter U [L], Ruckerl S, Dziura M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0866: Mehrkörpersimulation (Multibody Simulation)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
3	90	30	60

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Anschluss an die Vorlesungszeit findet abhängig von der Teilnehmerzahl eine schriftliche Klausur (Bearbeitungsdauer 60 min) oder mündliche Prüfung (Einzelgespräch, Bearbeitungsdauer 30 min) statt. Die Studierenden sollen dabei nachweisen, dass sie die Methoden zur Beschreibung und Simulation eines mechanischen Mehrkörpersystems beherrschen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf das Verständnis der zugrundeliegenden Zusammenhänge und Wirkprinzipien gelegt. Anhand von Fallbeispielen wird darüber hinaus überprüft, ob die gelernten Methoden auch angewendet werden können.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>
schriftlich	60	Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Aus Vorlesung Technische Dynamik: Abschnitte "Analytische Dynamik" und "Dynamik von Starrkörpern"

#### Inhalt:

Mehrkörpersysteme beschreiben Systeme aus verschiedenen, massebehafteten starren oder elastischen Körpern, die untereinander an Kontaktstellen gekoppelt sind. Die Verbindungen können dabei über Kraftgesetze (masselose Federn und Dämpfer, Stellglieder, Kontakt) erfolgen oder rein kinematisch durch Gelenke realisiert sein. Mehrkörpersimulationsprogramme finden heute in verschiedensten Branchen breite Anwendung, wie z.B. in der Luft- und Raumfahrttechnik, bei der Simulation von Straßen- und Schienenfahrzeugen aber auch bei der detaillierten Schwingungsberechnung von Antriebssträngen in PKWs. Eine Mehrkörpersimulation liefert unter Vorgabe von Anfangs- und Randbedingungen die Bewegungsabläufe und die dabei an den Körpern wirkenden Kräfte und Momente. Die Einbettung der Finite-Elemente-Methode (FEM) in die Berechnungsmethode ermöglicht schließlich die gleichzeitige Simulation von starren und flexiblen Körpern (unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen). Themen:

1. Dynamik von Starrkörpern (Newton-Euler Gleichungen, Lagrange Gleichungen 2. Art, Hamiltonsches Prinzip, ...)
2. Relativkinematik im Dreidimensionalen (räumliche Drehungen, ...)
3. Zusammenbau zum Mehrkörpersystem (Kopplungskräfte, Zwangsbedingungen, ...)
4. Berücksichtigung flexibler Körper
5. Zeitintegration (Newmark-Methode, lineare/nichtlineare Systeme, Zwangsbedingungen,...)

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, ein mechanisches System in Form eines klassischen Mehrkörpermodells zu beschreiben. Die Studierenden nutzen einen abstrakten modularen Formalismus zur Herleitung der zugehörigen Bewegungsdifferentialgleichungen sowohl im ebenen als auch im dreidimensionalen

Fall. Sie sind außerdem dazu in der Lage mit der Finite Element Methode modellierte flexible Körper in das Mehrkörpersystem einzubetten. Neben dem Aufstellen von systembeschreibenden Gleichungen beherrschen die Studierenden verschiedene numerische Zeitintegrationsverfahren für lineare und nichtlineare Systeme mit Zwangsbedingungen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

In der Vorlesung werden mathematische Zusammenhänge und Herleitungen mittels Präsentationen (Tablet-PC) erarbeitet und erläutert. Die Vorlesungsfolien und das ergänzende Skript dienen den Studierenden als Unterlagen während der Vorlesung und zum Nachbereiten der Inhalte. Um ein tiefgreifendes Verständnis der Hintergründe dreidimensionaler Mehrkörperdynamik unter Zwangsbedingungen sicherzustellen, werden komplexe Zusammenhänge Schritt für Schritt am Tablet-PC hergeleitet und deren Bedeutung im Rahmen der Mehrkörpersimulation diskutiert. Durch einfache Beispielsysteme wird die praktische Umsetzung der Methoden rechnerisch am Tablet-PC demonstriert. Passend zu den jeweiligen Inhalten werden nach Möglichkeit physische Lehrmodelle zur Veranschaulichung räumlicher Drehungen sowie kinematischer Zusammenhänge präsentiert.

**Medienform:**

Präsentation (Tablet-PC), Vorlesungsfolien, Skript, Matlab-Beispiele, Animationen/Visualisierungen, Fallbeispiele

**Literatur:**

Vor- und Nachbereitung mit Hilfe der Vorlesungsfolien, des Skripts und der Fall-/Matlab-Beispiele. Gängige weiterführende Literatur ist dem Skript zu entnehmen.

**Modulverantwortliche(r):**

Rixen, Daniel; Prof. Dr.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Mehrkörpersimulation (Modul MW0866) (Vorlesung, 2 SWS)

Rixen D [L], Rixen D, Seiwald P, Sygulla F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW2270: Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Mechanik (Discontinuous Galerkin Methods for Computational Mechanics)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
3	90	60	30

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung (Dauer: 60 Minuten) sowie einer Projektarbeit mit mündlicher Diskussion erbracht, wobei die Gesamtnote als Durchschnitt der zu je 50% gewichteten Teile ergibt. In der schriftlichen Prüfung soll das Verständnis der behandelten Methode nachgewiesen werden anhand von mit Taschenrechner lösbaren Rechenbeispielen und der Beurteilung von Resultaten größerer Simulation (ohne Hilfsmaterialien). Die Projektarbeit beinhaltet die numerische Lösung einer vorgegebenen Problemstellung, eine schriftliche Ausarbeitung sowie Demonstration und Diskussion der Implementierung mit dem Dozenten.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>	
schriftlich und mündlich	60 min	Folgesemester	
	<b>Gespräch:</b>		<b>Hausarbeit:</b>
	Ja		Ja

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Inhalte der Vorlesungen Numerische Methoden für Ingenieure und Finite Elemente (Maschinenwesen) bzw. Numerical Methods for Partial Differential Equations (Mathematik) oder vergleichbaren Veranstaltungen werden vorausgesetzt.

### Inhalt:

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung werden diskontinuierliche Galerkin-Verfahren eingeführt. Der Schwerpunkt liegt auf ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen und der effizienten Realisierung für großskalige Probleme. Es werden folgende Themengebiete behandelt:

- Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren für eindimensionale skalare Erhaltungsgleichungen, numerische Flussfunktionen, explizite Zeitintegration.
- Basisfunktionen höherer Ordnung: nodale und modale Ansätze.
- Nichtlineare Gleichungen, Aliasing und Unstetigkeiten.
- Erweiterung auf höhere Dimensionen, effiziente Auswertung von Integralen.
- Anwendungen: Euler-Gleichungen, akustische Wellengleichung.
- Ansätze für zweite Ableitungen: Local Discontinuous Galerkin und Nitsche-Methoden.
- Moderner impliziter Ansatz: Hybridisierbare Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren.

Die theoretischen Inhalte der Vorlesung werden durch Rechenbeispiele ergänzt, welche von den Studierenden in MATLAB implementiert werden. Im Hinblick auf großskalige Ingenieur Anwendungen werden auch Aspekte moderner C++-Implementierungen dargestellt.

### Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung Discontinuous Galerkin Methods in Computational Mechanics sind die Studierenden in der Lage, den grundlegenden Aufbau von diskontinuierlichen Galerkin-



Verfahren zu beschreiben und von kontinuierlichen finiten Elementen abzugrenzen. Sie können Einsatzgebiete der Methode identifizieren, insbesondere auch jene von Verfahren höherer Konvergenzordnung. Sie verstehen verschiedene Ansätze zur Koppelung der elementweisen Lösungen über numerische Flussfunktionen und können die jeweiligen Vor- und Nachteile benennen. Daneben beherrschen die Studierenden DG-Techniken zum Simulieren von Problemen mit zweiten partiellen Ableitungen. Das erlangte Wissen befähigt die Studierenden, einfache Simulationsprogramme für nichtlineare Probleme der numerischen Mechanik wie etwa die Euler-Gleichungen oder Wellengleichungen in MATLAB zu entwickeln und Stabilität und Approximationsqualität zu bewerten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden am Tablet-PC angeschrieben, die die Studierenden in ihr Handout übertragen können. Die theoretischen Erklärungen werden ergänzt durch Demonstration von Beispielprogrammen in Interaktion mit den Studierenden. In Übungen werden Beispielaufgaben gemeinsam erarbeitet und gelöst. Im Rahmen der bewerteten Projektarbeit erarbeiten die Studierenden eigenständig eine numerische Implementierung für ein ausgewähltes Thema.

**Medienform:**

Präsentation mit Tablet-PC, Lernmaterialien und Aufgabenstellungen auf Lernplattform, Rechnerübungen (an Studenten-eigenen Notebooks bzw. Rechnern des Lehrstuhls)

**Literatur:**

Jan S. Hesthaven, Tim Warburton, Nodal Discontinuous Galerkin Methods: Algorithms, Analysis, and Applications, Springer, 2008. Weitere Literatur zu speziellen Themen wird im Rahmen der Vorlesung bekannt gegeben.

**Modulverantwortliche(r):**

Kronbichler, Martin; Ph.D.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Mechanik (MW2270) (Vorlesung, 2 SWS)  
Wall W, Kronbichler M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW2322: Nichtlineare Flugregelung (Nonlinear Flight Control) [NFC]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b>	<b>Sprache:</b>	<b>Semesterdauer:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
<b>Credits:*</b>	<b>Gesamtstunden:</b>	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>
3	90	60	30

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

30min mündliche Prüfung ohne Hilfsmittel aufgrund des Status als Ergänzungsfach. Diese mündliche Prüfung dient dazu, das Verständnis der verschiedenen vorgestellten Regelungsmethoden zu bewerten. Stabilitäts- und Robustheitsanalysen werden auch Teil der Prüfung sein. Des Weiteren sollen die Studierenden in der Prüfung erläutern, wie sie für ein kurzes, beispielhaftes Problem einen eigenen nichtlinearen Regelungsansatz entwickeln und diesen in Matlab/Simulink implementieren.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>	
		Folgesemester	
		<b>Vortrag:</b>	<b>Hausarbeit:</b>

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Empfohlen: Flugregelung 2, Moderne Methoden der Regelungstechnik 1+2

#### Inhalt:

Nichtlineare Regelungsentwürfe bieten verschiedene Methoden um Regler für nichtlineare Systeme mit inhärenten Unsicherheiten zu entwerfen, die sowohl zuverlässiger als auch leistungsstärker im Vergleich zu konventionell entworfenen Reglern funktionieren.

Durch den signifikanten Fortschritt in den Feldern der Robustheits- und Stabilitätsanalyse wurde die Nutzung dieser Techniken für Flugregelungsanwendungen, die auch in vielfältigen Flugtests demonstriert wurden, ermöglicht.

Insbesondere werden die folgenden Themen adressiert:

- Mathematische Voraussetzungen
- Ein- / Ausgangslinearisierung bzw. Nichtlineare Dynamische Inversion
- Backstepping
- Singular Perturbation Theory
- Inkrementelles Backstepping / Nichtlineare Dynamische Inversion
- Command Filtered Backstepping
- Contraction Theory
- Modifizierte, lineare, erweiterte Zustandsbeobachter
- Control Allocation

In jedem Kapitel wird die vorgestellte Theorie unter Nutzung von luftfahrtbezogenen Anwendungen demonstriert.

### Lernergebnisse:

- Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage,
- den Ansatz der Ein- / Ausgangslinearisierung bzw. Nichtlinearen Dynamischen Inversion zu verstehen
  - den mathematischen Hintergrund der nichtlinearen Regelungstheorie zu verstehen
  - das nichtlineare Backstepping-Konzept zu verstehen
  - die konzeptionellen Unterschiede von Backstepping und Nichtlinear Dynamischer Inversion zu verstehen
  - Singular Perturbation Theory zu verstehen
  - die inkrementellen Varianten von Backstepping und Nichtlinearer Dynamischer Inversion zu verstehen
  - die alternative Stabilitätsmethode Contraction Theory zu verstehen
  - das Konzept der modifizierten, linearen, erweiterten Zustandsbeobachtern zu verstehen
  - die Theorie der verschiedenen nichtlinearen Regelungsarchitekturen auf angemessene Beispiele anzuwenden
  - Robustheit und Stabilität der verschiedenen nichtlinearen Regelungsmethoden zu analysieren
  - Vorteile und Nachteile der nichtlinearen Regelungsarchitekturen zu bewerten
  - eigene nichtlineare Regelungsansätze sowohl theoretisch als auch mit Matlab / Simulink zu entwickeln

### Lehr- und Lernmethoden:

Die theoretischen Grundlagen werden in Vorträgen/Präsentationen vermittelt. Ergänzend dazu werden wichtige Zusammenhänge an der Tafel hergeleitet. In vorlesungsbegleitenden, praktischen Übungseinheiten wird den Studierenden die Entwicklung von nichtlinearen Regelungsansätzen und deren Implementierung in Matlab/Simulink nähergebracht.

### Medienform:

Powerpoint  
Skript  
Tafelanschrieb  
Matlab / Simulink

### Literatur:

"Nonlinear Systems" - Hassan K. Khalil  
 "Nonlinear Control Systems" - Alberto Isidori  
 "Applied Nonlinear Control" - Jean-Jacques E. Slotine, Weiping Li  
 "Nonlinear and adaptive control design" - Miroslav Krstic, Ioannis Kanellakopoulos, Petar V. Kokotovic  
 "On Contraction Analysis for Nonlinear Systems" - Winfried Lohmiller and Jean-Jacques E. Slotine  
 "Performance Recovery of Feedback-Linearization-Based Designs" - Leonid B. Freidovich, Hassan K. Khalil

### Modulverantwortliche(r):

Florian Holzapfel

### Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorlesung Nonlinear Flight Control, 2SWS  
 Florian Holzapfel  
 Simon Schätz  
 Guillermo Falconí  
 Venkata Sravan Akkinapalli

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## **Wahlbereich Hochschulpraktika (Elective Practical Courses)**

Dieser Wahlbereich enthält Hochschulpraktika.

Aus diesem Bereich sind mindestens 8 ECTS zu erbringen. Da die aktuell gültige Liste an Hochschulpraktika sehr umfangreich ist, enthält dieses Modulhandbuch stellvertretend für diese Vielzahl eine allgemein gültige generische Beschreibung eines Hochschulpraktikums. Beispielhaft sind konkrete Modulbeschreibungen einiger Hochschulpraktika angehängt.

(Dieses Modulhandbuch kann von den Studierenden mit den Beschreibungen zu den jeweils tatsächlich belegten Modulen erweitert werden.)

## Hochschul-Praktika

## Modulbeschreibung

### MW9901: Allgemeines Hochschulpraktikum im Maschinenwesen (Generic Practical Course in Mechanical Engineering )

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/Sommersemester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Gesamtstunden:</b> 120	<b>Eigenstudiumsstunden:</b>	<b>Präsenzstunden:</b>

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Durch die eigenständige Bearbeitung der Praktikumsaufgaben demonstrieren Studierende ihre Fähigkeit, Lösungen zu realitätsnahen ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellungen zu entwickeln. Wichtige Ergebnisse und Deutungen fassen Studierende in schriftlichen Berichten und/oder mündlichen Präsentationen/Besprechungen zusammen und werden ggf. vom Betreuer bewertet. Das theoretische und praktische Wissen, das Verständnis und die richtige Anwendung der im Praktikum behandelten Methoden können darüber hinaus in schriftlichen, mündlichen und/oder praktischen Testaten überprüft werden. Die Gesamtnote ergibt sich aus einem gewichteten Mittelwert der Einzelnoten. Die konkrete Prüfungsart und deren Bewertung werden mittels einer Modul-Liste (aus der die Hochschulpraktika gewählt werden können) in geeigneter Form und rechtzeitig bekannt gemacht. Über die Anzahl der abzulegenden Hochschulpraktika gibt die jeweils gültige FPSO Auskunft.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>	
<b>Hausaufgabe:</b> Ja	<b>Gespräch:</b> Ja	<b>Vortrag:</b> Ja	<b>Hausarbeit:</b> Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiches Absolvieren der Pflichtmodule aus den ersten vier Semestern des Bachelorstudiums und ggf. Wahl(pflicht)module der gewählten Vertiefungsrichtung bzw. des gewählten Studienschwerpunkts, in denen die theoretischen Grundlagen zum Fachbereich des Hochschulpraktikums behandelt werden.

#### Inhalt:

Das Hochschulpraktikum dient als Einführung in praktische ingenieurwissenschaftliche Methoden, (Software-)Werkzeuge und/oder Vorgehensweisen und soll den gewählten Studienschwerpunkt bzw. die gewählte Vertiefungsrichtung inhaltlich sinnvoll ergänzen. In Anlehnung an den Studienschwerpunkt bzw. die Vertiefungsrichtung erfolgt damit eine weitere, praktisch geprägte, branchenspezifische, grundlagenorientierte oder anwendungs- bzw. methodenorientierte Schwerpunktsetzung. Es sind aus einem Wahlmodulkatalog Hochschulpraktika nach Maßgabe der jeweils gültigen FPSO zu wählen. Der Wahlmodulkatalog ist, auch im Hinblick auf einen späteren Masterstudiengang, im Bachelor-/Mastersystem der Fakultät für Maschinenwesen übergreifend und wird in geeigneter Weise bekannt gegeben.

#### Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss besitzen Studierende ein tiefgehendes Verständnis über das Zusammenspiel zwischen dem theoretischen Fundament und der praktischen Anwendung der erlernten Methoden, (Software-)Werkzeuge und/oder Vorgehensweisen und können mit diesen Lösungen zu realen ingenieurwissenschaftlichen Problemen aus ihrem gewählten branchenspezifischen, grundlagenorientierten oder anwendungs- bzw. methodenorientierten Studienschwerpunkt bzw. Vertiefungsrichtung entwickeln.

**Lehr- und Lernmethoden:**

- In Vorträgen werden theoretische und methodische Grundlagen vermittelt.
  - Studierende entwickeln selbstständig in Einzel- und/oder Gruppenarbeit Lösungen zu konkreten realitätsnahen Aufgaben.
  - In individuellen Besprechungseinheiten können Studierende mit dem Betreuer Fragen klären und weiterführende Themen erörtern.
  - Studierende bereiten Inhalte und Methoden des Praktikums selbstständig vor und nach.
- Die konkreten Lehr- und Lernmethoden richten sich nach dem gewählten Hochschulpraktikum.

**Medienform:**

Präsentationsfolien, Skripte, Aufgabenblätter

**Literatur:**

Werden vom Verantwortlichen des konkreten Moduls vorgeschlagen und richten sich nach dem gewählten Hochschulpraktikum.

**Modulverantwortliche(r):****Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0266: CAD/CAM (CAD/CAM)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/Sommersemester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Gesamtstunden:</b> 120	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 45	<b>Präsenzstunden:</b> 75

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer Laborleistung, die sich aus den folgenden Teilen zusammensetzt: Die thematischen Inhalte im CAD-Teil des Praktikums werden in einer schriftlichen Kurzprüfung (schriftliche Klausur, Bearbeitungsdauer 20 Minuten) abgefragt. Die konstruktiven Kenntnisse im Umgang mit dem 3D-CAD-System CATIA V5 werden anhand einer Rechnerprüfung getestet. Des Weiteren werden die getätigten Konstruktionen laufend durch Tutoren bewertet. Im CAM-Teil werden die theoretischen Inhalte zu den vier durchzuführenden Versuchen in jeweils einer Kurzprüfung (schriftliche Klausur je 20 Minuten) abgefragt. Die Prüfungsleistung ergibt sich zu gleichen Teilen aus diesen Bausteinen.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 60	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
	<b>Gespräch:</b> Ja	<b>Vortrag:</b> Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Im Praktikum sind sehr gute Deutschkenntnisse notwendig, um den Inhalten folgen und somit die Anforderungen erfüllen zu können.

#### Inhalt:

Das Praktikum gliedert sich in zwei Teile: Der CAD-Teil findet am Lehrstuhl für Produktentwicklung (Prof. Lindemann, Prof. Shea) der CAM-Teil am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (Prof. Zäh) statt.

Im CAD-Teil des Praktikums werden Anhand eines parametrischen 3D-CAD-Systems (CATIA V5) der systematische Aufbau und die methodische Nutzung von 3D-CAD-Modellen vermittelt. Unter der Betreuung von Tutoren erlernen die Teilnehmer am Beispiel eines Stirlingmotors Möglichkeiten der Bauteilmodellierung im CAD-System. Neben den grundlegenden Methoden zur Erzeugung von Volumenkörpern und Freiformflächen wird auch die Nutzung von Komponenten zur Modellierung komplexerer Körper vermittelt. Besonderer Wert wird dabei auf den systematischen und logischen Aufbau der Modelle gelegt. Darüberhinaus werden die Ableitung von Fertigungszeichnungen und die Erstellung von Baugruppen sowie deren kinematische Analyse behandelt. Die Verwaltung der erzeugten Produktdaten erfolgt mit Hilfe eines Produktdatenmanagementsystems (PDM). Dieser erste Teil des Praktikums ist identisch mit den ersten fünf Terminen des vom Lehrstuhl für Produktentwicklung angebotenen Praktikums "Rechnerintegrierte Produktentwicklung - CAD".

Der CAM-Teil (4 Termine) behandelt verschiedene Bereiche der rechnerunterstützten Fertigung, unter anderem am Beispiel von Komponenten des im CAD-Teil konstruierten Stirlingmotors. Nach einer Einführung in die manuelle NC-Programmierung von Werkzeugmaschinen erlernen die Teilnehmer die Programmierung mithilfe eines CAM-Systems (Computer-Aided Manufacturing) und führen diese selbstständig für die Fertigung von Bauteilen durch. Darüber hinaus wird für die Bauteile die Entwicklung einer Arbeits- und Prüfplanung vor-



genommen. Die an Rechnern durchgeführten Arbeiten werden durch Vorführungen an Maschinen im Versuchsfeld des iw b ergänzt.

### **Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage grundlegende Funktionen des parametrischen 3D-CAD-Systems CATIA V5 anzuwenden. Ebenso sind sie imstande, Bauteile unter Verwendung verschiedener Arbeitsumgebungen (Part Design, Generative Shape Design, FreeStyle, Sheet Metal Design) zu erzeugen und diese zu Baugruppen zu kombinieren (Assembly Design). Zudem ist den Studenten der Umgang mit einem PDM-System vertraut.

### **CAM:**

- Verständnis des NC-Codes zur Steuerung von CNC-Werkzeugmaschinen und eigenständiges manuelles Programmieren von CNC-Maschinen
- eigenständiges Erstellen von NC-Programmen mit Hilfe eines CAM-Systems
- Kenntnisse in der Funktionsweise und Bedienung von 5-Achs-Universalbearbeitungszentren
- Entwicklung einer Arbeits- und Prüfplanung für an CNC-Werkzeugmaschinen gefertigten Bauteilen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Den Teilnehmern werden die Grundlagen der praktischen Inhalte zunächst anhand der theoretischen allgemeinen Grundlagen vermittelt. Daraufhin erfolgt eine Live-Demonstration der praktischen Tätigkeiten durch einen geschulten Tutor. Die gezeigten Tätigkeiten werden sodann geführt durch ein gedrucktes Skriptum selbst durchgeführt. Die Ergebnisse werden daraufhin durch speziell geschulte Tutoren interaktiv über ein Datenmanagementsystem überprüft und bei Überarbeitungsbedarf an die Teilnehmer zur Korrektur zurückgegeben. Die Teilnehmer profitieren darüber hinaus durch die unmittelbare, persönliche Betreuung durch die Tutoren. Durch die gering gehaltene Gruppengröße ist des Weiteren eine persönliche und individuelle Betreuung eines jeden Teilnehmers garantiert.

4 Termine am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften:

Präsentationen, Rechnerübungen, Projektarbeit im Team, Vorführungen an Maschinen im Versuchsfeld des iw b  
Ein begleitendes Skript wird über einen e-learning Kurs in Moodle zur Verfügung gestellt

### **Medienform:**

Präsentationen, Skripten, Übungsbeispiele, persönliche Kommunikation mit Tutoren und Betreuern

### **Literatur:**

[www.pe.mw.tum.de](http://www.pe.mw.tum.de)

### **Modulverantwortliche(r):**

Volk, Wolfram; Prof. Dr.-Ing.

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

CAD/CAM (Praktikum, 4 SWS)

Volk W [L], Reinhart G ( Seebach M ), Kattner N, Mörtl M, Schweigert-Recksiek S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0314: Werkstoffmechanik Praktikum (Mechanics of Materials (Practical Course)) [PWM]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Gesamtstunden:</b> 120	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 60	<b>Präsenzstunden:</b> 60

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Laborleistung erbracht. Die Laborleistung setzt sich aus einer Reihe von Versuchen zusammen, wobei die einzelnen Versuche jeweils ein Antestat und die Versuchsdurchführung umfassen. Zusätzlich ist ein Abschlussbericht zu verfassen.

Anhand der Antestate bei den Versuchsvorbesprechungen wird überprüft, ob die Studierenden die theoretischen Grundlagen der werkstoffmechanischen Versuche beherrschen.

Mit der Versuchsdurchführung weisen die Studierenden nach, dass sie in der Lage sind, die theoretischen Kenntnisse und Methoden praktisch einzusetzen.

Mit dem Abschlussbericht (nach den Versuchen handschriftlich und in deutscher Sprache anzufertigen) weisen die Studierenden nach, dass sie in der Lage sind, die experimentellen Untersuchungen systematisch durchzuführen, deren Ergebnisse kritisch auszuwerten, zu dokumentieren und zu diskutieren.

Die Gesamtnote des Moduls setzt sich zu 50% aus den Antestatsnoten und zu 50% aus der Berichtsnote zusammen.

Eine Wiederholung ist nur im Sommersemester möglich.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b>	<b>Vortrag:</b>	<b>Hausarbeit:</b> Ja
------------------------------------	------------------------------	----------------------------------	-----------------	--------------------------

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Absolviertes Bachelorstudium (Maschinenwesen, Chemieingenieurwesen, Physik, Materialkunde, Ingenieurwissenschaften)

- Grundlagenausbildung in den Gebieten, Technische Mechanik, Werkstoffkunde, Physik, Chemie
- An den Teilnehmer werden ausführliche Unterlagen ausgegeben, deren Verständnis auf den Inhalten der Vorlesungen Technische Mechanik, Werkstoffkunde und Physik aufbaut.

#### Inhalt:

- Messung elastischer Eigenschaften (E-, G-Modul) mittels dynamischer Methoden (NEU, ab Sommersemester 2017);
- Schweißverzug und Flammrichten (NEU, seit Sommersemester 2016);
- Dehnungs- und Spannungsmessung mittels Dehnmessstreifen (DMS);
- Eigenspannungsanalyse mittels Bohrlochverfahren;
- Eigenspannungsanalyse mittels Neutronenbeugung (Forschungs Neutronenquelle FRM2);

- Freies Biegen von Aluminiumrohren;
- Ermüdungsverhalten von hochfestem Aluminium (Biegeumlaufversuch);
- Bestimmung des Dämpfungsverhaltens von Stahl (Snoek-Effekt)

**Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Praktikum sind die Studierenden in der Lage, experimentelle Untersuchungen zur Werkstoffmechanik systematisch durchzuführen und die experimentellen Ergebnisse kritisch auszuwerten, zu dokumentieren und im Zusammenhang mit der Theorie zu diskutieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Im Eigenstudium lernen die Studierenden die Fachbegriffe und grundlegende Zusammenhänge der Werkstoffmechanik anhand der begleitenden Unterlagen zur Vorbereitung auf die Antestate. Um die Versuche mit maximalem Lernerfolg absolvieren zu können, werden vor Beginn der Versuche in einem Gespräch in der Gruppe (Antestat) die notwendigen Grundlagen und Methoden besprochen. Die theoretisch vermittelten Kenntnisse werden in Versuchen, die unter Anleitung der Versuchsbetreuer weitestgehend selbstständig durchgeführt werden, angewendet. Die erzielten Versuchsergebnisse werden in Form eines Praktikumsberichtes eigenständig dokumentiert, ausgewertet und im Zusammenhang mit der Theorie zur Werkstoffmechanik diskutiert.

**Medienform:**

Begleitende Skripten  
Experimente

**Literatur:**

Praktikumsunterlagen zu jedem Versuch

**Modulverantwortliche(r):**

Werner, Ewald; Prof. Dr.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Werkstoffmechanik Praktikum  
Prof. Dr. Ewald Werner (post@wkm.mw.tum.de)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW0992: Praktikum Verfahrenstechnik (Process Engineering) [PVT]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Bachelor/Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Gesamtstunden:</b> 120	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 58	<b>Präsenzstunden:</b> 62

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung setzt sich aus einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) und einer Übungsleistung in Form einer Laborleistung zusammen, die jeweils separat bestanden werden müssen. Die Klausur geht mit dem Gewichtungsfaktor 1/3 in die Endnote ein und die Laborleistung mit dem Faktor 2/3. Die Laborleistung setzt sich aus einer Reihe von Versuchen zusammen, wobei die einzelnen Versuche ein Seminar mit Vorkolloquium, die Versuchsdurchführung und eine schriftliche Ausarbeitung (Bericht) umfassen. Im Rahmen des Seminars sollen, basierend auf einer ausreichenden Vorbereitung der Studierenden auf den jeweiligen verfahrenstechnischen Versuch, die genaue Versuchsdurchführung sowie die anzustellenden Messungen gemeinsam erarbeitet werden, damit die Studierenden unter Einhaltung der sicherheitsrelevanten Aspekte und mit maximalem Lernerfolg den Versuch durchführen können. Mit der Klausur weisen die Studierenden ein Verständnis für verfahrenstechnische Produktionsanlagen nach und mit der Versuchsdurchführung, dass sie in der Lage sind diese Kenntnisse sowie ingenieurwissenschaftliche Methoden eigenständig auf die verfahrenstechnischen Anlagen anzuwenden. Es wird ferner die Kompetenz hinsichtlich der Versuchsauswertung und Interpretation der Ergebnisse geprüft.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Semesterende	
		<b>Vortrag:</b>	<b>Hausarbeit:</b>

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermische Verfahrenstechnik I

#### Inhalt:

Die Lerninhalte decken den Bereich der Grundoperationen der thermischen Verfahrenstechnik und deren Grundlagen ab. Außerdem werden wichtige Apparate der thermischen Verfahrenstechnik vorgestellt. Behandelt werden dabei folgende Themen: Gas-Flüssig-Gleichgewicht, Bestimmung der Höhe einer Übergangseinheit bei der Rektifikation eines Zweistoffgemisches, Wärmeübergang und Strömungsverhältnisse in einem Rohrbündel-Wärmeübertrager, Flüssig-Flüssig-Extraktion, Wärmeübergang und Strömungsverhältnisse in einem vertikalen Naturumlaufverdampfer, Fluidynamik von Boden- und Packungskolonnen und Gasabsorption.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, verfahrenstechnische Produktionsanlagen zu verstehen und ingenieurwissenschaftliche Auslegungsmethoden gezielt anzuwenden. Die Studierenden können Messergebnisse von Experimenten auswerten und im Zusammenhang mit der Theorie interpretieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die theoretisch vermittelten Kenntnisse werden in Versuchen, die unter Anleitung der Versuchsbetreuer möglichst selbstständig an Anlagen und Versuchsständen im Technikum und Labor des Lehrstuhls in Gruppen durchgeführt werden, angewendet. Dabei werden technische und labortechnische Fertigkeiten sowie die Zusammenarbeit in einer Gruppe geübt. Um die Versuche mit maximalem Lernerfolg absolvieren zu können, wird vor Beginn des Versuches in einem Gespräch in der Gruppe (Vorkolloquium) die zum Versuch notwendigen Grundkenntnisse überprüft und ggf. vorhandene Unklarheiten beseitigt. Zur Vorbereitung wird den Studierenden zu jedem Versuch eine Versuchsanleitung mit den wichtigsten Grundlagen zur Verfügung gestellt. Der Ablauf des Versuchs und die dabei durchzuführenden Messungen werden gemeinsam erarbeitet. Die erzielten Versuchsergebnisse werden in einer schriftlichen Auswertung dokumentiert, die in Gruppenarbeit anzufertigen und fristgerecht abzugeben ist. Die schriftliche Prüfung soll das im Praktikum erworbene Wissen abschließend überprüfen.

**Medienform:**

Den Studierenden wird ein Praktikumsskript, das eine kurze Beschreibung der Theorie und Anleitung zu den einzelnen Versuchen enthält, in geeigneter Weise zur Verfügung gestellt. Der Einsatz von Tafel/Whiteboard unterstützt das gemeinsame Erarbeiten der theoretischen Grundlagen im Vorkolloquium.

**Literatur:**

Als Grundlage dienen die zur Verfügung gestellten Praktikumsunterlagen (Skript mit Versuchsanleitungen), in denen zu den einzelnen Themen der Versuche Literaturvorschläge enthalten sind.

**Modulverantwortliche(r):**

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Vorbesprechung Praktikum Verfahrenstechnik (Vorlesung, ,133 SWS)

Kender R [L], Klein H

Praktikum Verfahrenstechnik (Praktikum, 2 SWS)

Kender R [L], Klein H

Seminar Verfahrenstechnik (Seminar, 2 SWS)

Kender R [L], Klein H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### MW1450: IFR-Praktikum Hubschrauber (IFR Helicopter Flight)

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/Sommersemester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Gesamtstunden:</b> 120	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 90	<b>Präsenzstunden:</b> 30

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus zwei Teilen. Zu Beginn eines jeden Simulatortermins wird durch die mündliche Beantwortung von Kurzfragen die durch das Selbststudium erlernte Theorie abgefragt. Am Ende des Praktikums wird dieses Wissen in Theorie und Praxis in Form einer vollständigen zu fliegenden Mission bei Instrumentenflugbedingungen abgeprüft. Jeder Studierende demonstriert dabei sein Verständnis sowie die praktische Umsetzung des Instrumentenfluges in einem zwei Mann Cockpit als Pilot sowie als Copilot. Dem Studierenden werden dabei alle relevanten Aspekte wie Flugplanung, Sprechfunk, Navigation nach Instrumentenflugregeln, Bedienung des Autopiloten sowie das manuelle Steuern eines Hubschraubers abverlangt.

<b>Prüfungsart:</b> schriftlich und mündlich	<b>Prüfungsdauer (min.):</b> 90	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester
---	------------------------------------	---

**Hausarbeit:**  
Ja

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Theorie:	Einführung Cockpit	
AP (Autopilot)	Navigation 1 - NDM (Non Directional Beacon)	
Navigation 2 - VOR (Very High Frequency Omnidirectional Range)		
Navigation 3 - GPS (Global Positioning System)	ILS (Instrument Landing System)	
Anflug	VOR Anflug	
GPS Anflug	Sprechfunk	
Flugplan	Flugpraxis:	
Schweben, Vorwärts-, Rückwärts-, Seitwärtsflug	AP Trim	
Heading- und Höhe halten, Kurvenflug, Standard Rate Turn	VOR Inbound/Outbound, D+30	
Methode, Kreuzpeilung	VOR und GPS Anflug	Navigation durch
Sprechfunk		

#### Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die wichtigsten Grundlagen des Hubschrauberinstrumentenflugs.

Die Studierenden können mit diesem Wissen den Arbeitsaufwand und auch die dadurch entstehende Arbeitsbelastung des Piloten (Pilot Workload) einschätzen und bewerten. Verschiedene Standardinstrumentenflugverfahren können nach Abschluß des Praktikums von den Studierenden angewendet werden. Auch das Lesen von Instrumentenflugkarten und das Abarbeiten von Checklisten wird verinnerlicht.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Anhand ausführlicher Unterlagen soll der theoretische Hintergrund durch ein Selbststudium erlernt werden. Unklarheiten werden zu Beginn eines jeden Termins beseitigt und eine kurze Abhandlung der Theorie erfolgt in Form eines Vortrags. Anschließend soll die erlernte Theorie und fachkundiger Betreuung durch Flugversuche am Avioniktrainer in die Praxis umgewandelt werden.

**Medienform:**

Online-Lehrmaterialien, Zusammenfassung der Theorie zu Beginn eines jeden Termins in Form eines Vortrags

**Literatur:****Modulverantwortliche(r):**

Hajek, Manfred; Prof. Dr.-Ing.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

IFR-Praktikum Hubschrauber (Praktikum, 4 SWS)  
Heuschneider V [L], Heuschneider V, Barth A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

# MW2313: Praktikum MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering (Practical Course MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering) [P-MSCAE]

Fakultät für Maschinenwesen

<b>Modulniveau:</b> Master	<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Semesterdauer:</b> Einsemestrig	<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester/Sommersemester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Gesamtstunden:</b> 120	<b>Eigenstudiumsstunden:</b> 60	<b>Präsenzstunden:</b> 60

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Studienleistungen:

Anhand der Programmieraufgaben während der Präsenzzeit demonstrieren Studierende die Fähigkeit, Lösungen zu ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellungen mit MATLAB / Simulink selbstständig zu entwickeln. Wichtige Zwischenergebnisse werden vom Betreuer überprüft.

Prüfungsleistungen:

Das theoretische und praktische Wissen, das Verständnis und die richtige Anwendung der in einer Praktikumseinheit behandelten MATLAB / Simulink Methoden werden mit Kurzfragen in schriftlichen Testaten (mit 10 Minuten Bearbeitungszeit) zu Beginn des darauffolgenden Termins überprüft. Die Gesamtnote ergibt sich aus dem Mittelwert der Testatnoten.

<b>Prüfungsart:</b>	<b>Prüfungsdauer (min.):</b>	<b>Wiederholungsmöglichkeit:</b> Folgesemester	<b>Vortrag:</b>	<b>Hausarbeit:</b>
---------------------	------------------------------	---	-----------------	--------------------

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

- Vorheriger / paralleler Besuch des Ergänzungsfachs MATLAB / Simulink for Computer Aided Engineering;
- Grundlagen in Regelungstechnik und ein gewisses Verständniss von Mechanik.

### Inhalt:

Sowohl MATLAB als auch Simulink sind in der Industrie mehr als gängige Tools für Ingenieure. Als Ergänzung zu der heutigen Ingenieurausbildung und dem bereits existierenden Ergänzungsfach eignet sich diese "Hands on" Veranstaltung perfekt um den praktischen Umgang mit dieser Toolkette zu erlernen.

Das Praktikum deckt die folgenden Themenbereiche ab:

1. Introduction and MATLAB Fundamentals
2. MATLAB Data Handling and Visualization
3. MATLAB Toolboxen (Control System Toolbox, Optimization Toolbox, Statistics Toolbox)
4. Symbolic Math
5. Simulink Fundamentals
6. Simulink Toolboxen (Design Optimization, Control Design)
7. Stateflow
8. Code Generation from MATLAB / Simulink
9. Physical Modelling (Simscape / SimMechanics)



**Lernergebnisse:**

Nach erfolgreichem Abschluss besitzen Studierende ein fundiertes und breites Verständnis über MATLAB / Simulink und können die wichtigsten Toolboxen anwenden. Darüber hinaus sind die Studierenden im Stande, mit Hilfe der Toolboxen eigenständig Regelungssysteme und Simulationsmodelle zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Probleme zu entwickeln.

**Lehr- und Lernmethoden:**

- In Vorträgen werden theoretische und methodische Grundlagen vermittelt.
- In Gruppen von max. 2 Personen entwickeln Studierende am Computer Lösungen zu den Aufgaben, die in den ausgeteilten Unterlagen gestellt werden. Die Ergebnisse werden gemeinsam besprochen
- In individuellen Besprechungseinheiten können Studierende mit dem Betreuer Fragen klären und weiterführende Themen erörtern.
- Selbstständiges Nachbereiten der Inhalte und Methoden des Praktikums zur Vorbereitung auf Testate zum darauffolgenden Termin.

**Medienform:**

Powerpoint Folien, Skripte, Aufgabenblätter (Workbooks), Rechnerübungen (MATLAB / Simulink)

**Literatur:**

Ausführliche Vorlesungsunterlagen und Übungsaufgaben  
MATLAB Dokumentation

**Modulverantwortliche(r):**

Christopher Schropp (schropp@tum.de)

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Praktikum MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering (Praktikum, 4 SWS)  
Holzapfel F [L], Holzapfel F ( Schropp C, Blum C )

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Verzeichnis Modulbeschreibungen

<b>[MW1692] Aeroakustik</b> (Aeroacoustics) [AA]	109 - 110
<b>[MW0146] Ähnlichkeit und dimensionslose Kennzahlen</b> (Similarity and Dimensionless Numbers) [ÄDK]	122 - 123
<b>[MW9902] Allgemeines Ergänzungsfach im Maschinenwesen</b> (Generic Supplementary Subject in Mechanical Engineering )	120 - 121
<b>[MW9901] Allgemeines Hochschulpraktikum im Maschinenwesen</b> (Generic Practical Course in Mechanical Engineering )	134 - 135
<b>Anerkennungen aus Austauschprogrammen</b> (Accepted Courses from Study Exchange Programs)	6
<b>[MW0010] Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge</b> (System Engineering for Vehicle Drive Lines)	52 - 53
<b>[MW2129] Arbeitswissenschaft</b> (Ergonomics)	89 - 90
<b>[MW2104] Automatisierungstechnik II</b> (Industrial Automation II)	87 - 88
<b>Bereich Soft Skills</b> (Social Skill Modules)	13
<b>[MW2236] Berufsbildungs- und Arbeitsrecht</b> (Law of Labor and of Vocational Training)	115 - 117
<b>[MW0266] CAD/CAM</b> (CAD/CAM)	136 - 137
<b>[MW2229] Control of Discrete Event Systems</b> (Control of Discrete Event Systems)	98 - 99
<b>[MW2270] Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Mechanik</b> (Discontinuous Galerkin Methods for Computational Mechanics)	128 - 129
<b>Ergänzungsfächer</b> (Supplementary Subjects)	119
<b>[MW0036] Fabrikplanung</b> (Factory Planning)	21 - 22
<b>[MW2352] Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug</b> (Advanced Driver Assistance Systems in Vehicles) [FAS]	102 - 103
<b>[MW1394] Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften</b> (Composite Materials and Structure-Property Relationship) [FVWE]	80 - 81
<b>[MW1392] Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile</b> (Production Technologies for Composite Parts) [FCB]	78 - 79
<b>[MW0612] Finite Elemente</b> (Finite Elements) [FE]	72 - 73
<b>[MW1978] Finite Elemente in der Werkstoffmechanik</b> (Finite Elements in Materials Mechanics) [FEMWM]	82 - 83
<b>[MW0068] Förder- und Materialflusstechnik</b> (Material Flow Systems) [FMT]	27 - 28
<b>[MW0049] Fügetechnik</b> (Joining Technologies )	23 - 24
<b>[MW0053] Gießereitechnik und Rapid Prototyping</b> (Foundry technical processes)	25 - 26
<b>[MW0798] Grenzschichttheorie</b> (Boundary-Layer Theory) [GST]	107 - 108
<b>[MW0050] Grundlagen der Mehrphasenströmungen mit Seminar</b> (Fundamentals of Multiphase Flows with Seminar) [GMS]	56 - 58
<b>[MW0056] Grundlagen Medizintechnik und Biokompatible Werkstoffe 1</b> (Basics Medical Engineering and Biocompatible Materials 1)	105 - 106
<b>Hochschul-Praktika</b>	133
<b>[MW1450] IFR-Praktikum Hubschrauber</b> (IFR Helicopter Flight)	142 - 143
<b>[MW0107] Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0</b> (Networked Production - Industry 4.0) [IVP 4.0]	35 - 36
<b>Kernkompetenzen in Produktion und Logistik</b> (Principal Competencies in Production und Logistics)	20
<b>[MW2232] Kunststoffe und Kunststofftechnik</b> (Polymers and Polymertechnology)	100 - 101
<b>[MW1042] Lasertechnik</b> (Laser Technology)	43 - 44
<b>[MW0993] Maschinensystemtechnik</b> (Design and calculation of technical equipment) [MST]	41 - 42

<b>[20131] Master Produktion und Logistik</b> (Master's Program Production and Logistics)	6
<b>[MW2148] Master Soft Skill Workshops</b> (Master Soft Skill Workshops)	15 - 16
<b>Master's Thesis</b> (Master's Thesis)	7
<b>[MW1266] Master's Thesis</b> (Master's Thesis)	8 - 9
<b>[MW0038] Mechatronische Gerätetechnik</b> (Mechatronic Device Technology ) [MGT]	54 - 55
<b>[MW0866] Mehrkörpersimulation</b> (Multibody Simulation)	126 - 127
<b>[MW2180] Mensch und Produktion</b> (Human Factors in Production Engineering) [MuP]	95 - 97
<b>[MW2131] Menschliche Zuverlässigkeit</b> (Human Reliability)	93 - 94
<b>[MW0003] Methoden der Produktentwicklung</b> (Methods of Product Development) [MPE]	48 - 49
<b>[MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1</b> (Modern Control 1)	69 - 71
<b>[MW0084] Montage, Handhabung und Industrieroboter</b> (Assembly Technologies) [MHI]	29 - 30
<b>[MW0620] Nichtlineare Finite-Element-Methoden</b> (Nonlinear Finite Element Methods) [NiliFEM]	74 - 75
<b>[MW2322] Nichtlineare Flugregelung</b> (Nonlinear Flight Control) [NFC]	130 - 131
<b>[MW0850] Nichtlineare Kontinuumsmechanik</b> (Non-linear Continuum Mechanics)	76 - 77
<b>[MW2182] Orbit- und Flugmechanik</b> (Orbit and Flight Mechanics)	113 - 114
<b>[MW0097] Planung technischer Logistiksysteme</b> (Layout Planning of Logistical Systems) [PLS]	31 - 32
<b>[MW1977] Planung thermischer Prozesse</b> (Process Design) [PTP]	111 - 112
<b>[MW2313] Praktikum MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering</b> (Practical Course MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering) [P-MSCAE]	144 - 145
<b>[MW0992] Praktikum Verfahrenstechnik</b> (Process Engineering) [PVT]	140 - 141
<b>[MW0101] Produktergonomie</b> (Product Ergonomics)	61 - 62
<b>[MW0102] Produktionsergonomie</b> (Production Ergonomics)	63 - 64
<b>[MW0437] Prozess- und Anlagentechnik</b> (Process and Plant Engineering) [PAT]	67 - 68
<b>[MW0058] Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken</b> (Power Plant Components ) [PUMK]	59 - 60
<b>[MW0104] Qualitätsmanagement</b> (Quality Management)	33 - 34
<b>[MW0229] Satellitenentwurf</b> (Satellite Design Workshop)	124 - 125
<b>Schwerpunktmodule</b> (Specialization Modules)	47
<b>[MW1241] Semesterarbeit</b> (Term Project)	11 - 12
<b>Semesterarbeit</b> (Term Project)	10
<b>[MW2223] Soft Skill Trainings in Kooperationsprojekten</b> (Soft Skill Trainings in Project Cooperations )	17 - 18
<b>[MW2130] Software-Ergonomie</b> (Software Ergonomics) [Software-Ergonomie]	91 - 92
<b>[MW0120] Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Grundlagen und Komponenten</b> (Metal Cutting Machine Tools 1 - Fundamentals and Components) [SWM]	37 - 38
<b>Studiengangübergreifende Module</b> (Global Master Modules)	104
<b>[MW2098] Technische Dynamik</b> (Engineering Dynamics)	84 - 86
<b>[MW0134] Umformende Werkzeugmaschinen</b> (Metal Forming Machines) [UWZ]	39 - 40
<b>[MW2117] Virtuelle Prozessgestaltung für Umformtechnik und Gießereiwesen</b> (Virtual Process Design for Metal Forming and Casting)	45 - 46
<b>Wahlbereich Ergänzungsfächer</b> (Elective Supplementary Courses)	118
<b>Wahlbereich Hochschulpraktika</b> (Elective Practical Courses)	132
<b>Wahlfächer Soft Skills</b> (Elective Courses Social Skills)	14
<b>Wahlpflichtbereich Mastermodule</b> (Required Elective Master Modules)	19

<b>[MW0006] Wärme- und Stoffübertragung</b> (Heat and Mass Transfer) [WSÜ]	50 - 51
<b>[MW0314] Werkstoffmechanik Praktikum</b> (Mechanics of Materials (Practical Course)) [PWM]	138 - 139
<b>[MW0139] Werkstofftechnik</b> (Materials Technology) [WT]	65 - 66