

**Fakultät für Maschinenbau**

**Modulhandbuch**

**für den Masterstudiengang**

*Maschinenbau*

**der Universität Paderborn**



# Inhaltsverzeichnis

<b>FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU.....</b>	<b>- 1 -</b>
<b>1 STUDIENAUFBAU FÜR DEN MASTERSTUDIENGANG MASCHINENBAU.....</b>	<b>5</b>
<b>2 STUDIENVERLAUFSPLAN UND LEISTUNGSPUNKTESYSTEM FÜR DEN MASTERSTUDIENGANG MASCHINENBAU.....</b>	<b>6</b>
<b>3 BASISMODULE.....</b>	<b>11</b>
3.1 VERTIEFUNGSRICHTUNG ENERGIE- UND VERFAHRENSTECHNIK.....	11
3.1.1 UNIT OPERATIONS.....	11
3.1.2 VERFAHRENSTECHNISCHE ANLAGEN.....	13
3.2 VERTIEFUNGSRICHTUNG KUNSTSTOFFTECHNIK.....	15
3.2.1 KUNSTSTOFFTECHNIK.....	15
3.2.2 WERKSTOFFE UND OBERFLÄCHEN.....	16
3.3 VERTIEFUNGSRICHTUNG MECHATRONIK.....	19
3.3.1 REGELUNGS- UND STEUERUNGSTECHNIK.....	19
3.3.2 DYNAMIK MECHATRONISCHER SYSTEME.....	20
3.4 VERTIEFUNGSRICHTUNG PRODUKTENTWICKLUNG.....	22
3.4.1 KONSTRUKTION.....	22
3.4.2 ANGEWANDTE MECHANIK.....	24
3.5 VERTIEFUNGSRICHTUNG FERTIGUNGSTECHNIK.....	26
3.5.1 PROZESSKETTEN IN DER FERTIGUNGSTECHNIK.....	26
3.5.2 LEICHTBAU.....	28
3.6 VERTIEFUNGSRICHTUNG WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN UND -SIMULATION.....	30
3.6.1 METALLISCHE WERKSTOFFE.....	30
3.6.2 WERKSTOFFMECHANIK.....	32
3.7 VERTIEFUNGSRICHTUNG LEICHTBAU MIT HYBRIDSYSTEMEN.....	34
3.7.1 WERKSTOFFLICHE UND STRUKTURELLE LEICHTBAUPRINZIPIEN.....	34
3.7.2 LEICHTBAUGERECHTE PRODUKTIONS- UND FERTIGUNGSTECHNIK.....	36
<b>4 WAHLPFLICHTMODULE.....</b>	<b>38</b>
4.1 BASISMODULE ALS WAHLPFLICHTMODULE.....	38
4.1.1 UNIT OPERATIONS.....	38
4.1.2 VERFAHRENSTECHNISCHE ANLAGEN.....	40
4.1.3 KUNSTSTOFFTECHNIK.....	42
4.1.4 WERKSTOFFE UND OBERFLÄCHEN.....	44
4.1.5 REGELUNGS- UND STEUERUNGSTECHNIK.....	46
4.1.6 DYNAMIK MECHATRONISCHER SYSTEME.....	48
4.1.7 KONSTRUKTION.....	50
4.1.8 ANGEWANDTE MECHANIK.....	52
4.1.9 PROZESSKETTEN IN DER FERTIGUNGSTECHNIK.....	54
4.1.10 LEICHTBAU.....	56
4.1.11 METALLISCHE WERKSTOFFE.....	58
4.1.12 WERKSTOFFMECHANIK.....	60
4.1.13 WERKSTOFFLICHE UND STRUKTURELLE LEICHTBAUPRINZIPIEN.....	62
4.1.14 LEICHTBAUGERECHTE PRODUKTIONS- UND FERTIGUNGSTECHNIK.....	64
4.2 ADDITIVE FERTIGUNG.....	66
4.3 BAUTEILZUVERLÄSSIGKEIT.....	68
4.4 ANGEWANDTE ENERGIE- UND VERFAHRENSTECHNIK.....	70
4.5 AUTOMOBILTECHNIK.....	72
4.6 COMPUTERGESTÜTZTE ENTWICKLUNG DYNAMISCHER SYSTEME.....	74
4.7 ENTWURF MECHATRONISCHER SYSTEME.....	76
4.8 FERTIGUNGSINTEGRIERTER UMWELTSCHUTZ.....	78

4.9	FÜGETECHNIK .....	80
4.10	CHEMIE UND PHYSIK VON LEICHTBAUMATERIALIEN .....	82
4.11	INFORMATIONSMANAGEMENT FÜR PUBLIC SAFETY & SECURITY (PSS).....	84
4.12	INNOVATIONS- UND PRODUKTIONSMANAGEMENT .....	86
4.13	KUNSTSTOFFVERARBEITUNG .....	88
4.14	KUNSTSTOFF-MASCHINENBAU .....	90
4.15	SIMULATION IN DER VERFAHRENS- UND KUNSTSTOFFTECHNIK.....	92
4.16	VERFAHRENSTECHNISCHE PROZESSE .....	94
4.17	VERLÄSSLICHKEIT MECHATRONISCHER SYSTEME.....	96
4.18	INGENIEURINFORMATIK .....	97
4.19	CHINA – KULTUR UND TECHNIK.....	99
<b>5</b>	<b>INGENIEURINFORMATIK.....</b>	<b>101</b>
5.1	PFLICHTMODULE INGENIEURINFORMATIK .....	101
5.1.1	INGENIEURINFORMATIK .....	101
5.1.2	NUMERISCHE MATHEMATIK .....	103
5.1.3	GRUNDLAGEN DER STOCHASTIK .....	104
5.2	BASISMODULE INGENIEURINFORMATIK .....	106
5.2.1	EINGEBETTETE SYSTEME UND SYSTEMSOFTWARE.....	106
5.2.2	MENSCH-MASCHINE-WECHSELWIRKUNG .....	108
5.2.3	SOFTWARETECHNIK UND INFORMATIONSSYSTEME .....	110
5.3	WAHLPFLICHTMODULE INGENIEURINFORMATIK.....	111
<b>6</b>	<b>PROJEKTARBEIT.....</b>	<b>112</b>
<b>7</b>	<b>STUDIENARBEIT.....</b>	<b>113</b>
<b>8</b>	<b>MASTERARBEIT .....</b>	<b>114</b>

## 1 Studienaufbau für den Masterstudiengang *Maschinenbau*

Semester	4	Masterarbeit 25 LP (22+3)			
	3	2 Basismodule 24 LP	3 Wahlpflichtmodule 36 LP	Studium Generale 16 LP	Studienarbeit 15 LP (12+3)
	2				Projektarbeit 4LP
	1				

Folgende Veranstaltungsformen werden angeboten:

**Vorlesung:** Die Vorlesung dient der Einführung in das Fach und der systematischen Wissensvermittlung in Form von Vorträgen.

**Übung:** In der Übung wird der Stoff eines Faches anhand von Beispielen vertieft, erläutert und von den Studierenden selbstständig geübt.

**Seminar:** In einem Seminar wird ein Teilgebiet eines Faches oder mehrerer Fächer von Studierenden und Lehrenden gemeinsam erarbeitet, erweitert und vertieft.

**Praktika:** dienen zur Vertiefung der vermittelten Kenntnisse durch Experimente.

Legende:

EPL: endnotenrelevante Prüfungsleistung

PL: nicht endnotenrelevante Prüfungsleistung

LN: Leistungsnachweis

LP: Leistungspunkte bzw. Credits gemäß ECTS, 1 LP entspricht einem Arbeitsaufwand von 30 h

## 2 Studienverlaufsplan und Leistungspunktesystem für den Masterstudiengang *Maschinenbau*

**Wenn nicht die Vertiefungsrichtung Ingenieurinformatik gewählt wird:**

Es ist eine Vertiefungsrichtung zu wählen. Aus dieser gehen die beiden zu belegenden Basismodule hervor. Zur Wahl stehen folgende Vertiefungsrichtungen:

Vertiefungsrichtung (Verantw.)	Basismodule (Verantw.)	Art	LP	Σ LP
Energie- und Verfahrenstechnik (Kenig)	1. Unit Operations	EPL	12	24
	2. Verfahrenstechnische Anlagen	EPL	12	
Kunststofftechnik (Schöppner)	1. Kunststofftechnik	EPL	12	24
	2. Werkstoffe und Oberflächen	EPL	12	
Mechatronik (Trächtler)	1. Regelungs- und Steuerungstechnik	EPL	12	24
	2. Dynamik mechatronischer Systeme	EPL	12	
Produktentwicklung (Zimmer)	1. Konstruktion	EPL	12	24
	2. Angewandte Mechanik	EPL	12	
Fertigungstechnik (Homborg)	1. Prozessketten in der Fertigungstechnik	EPL	12	24
	2. Leichtbau	EPL	12	
Werkstoffeigenschaften und -simulation (Mahnken)	1. Metallische Werkstoffe	EPL	12	24
	2. Werkstoffmechanik	EPL	12	
Leichtbau mit Hybridsystemen (Meschut)	1. Werkstoffliche und strukturelle Leichtbauprinzipien	EPL	12	24
	2. Leichtbaugerechte Produktions- und Fertigungstechnik	EPL	12	

Außerdem müssen 3 Wahlpflichtmodule belegt werden. Neben den in der Liste der Wahlpflichtmodule aufgeführten Modulen stehen hierzu auch die übrigen Basismodule zur Verfügung.

Wahlpflichtmodule	Art	LP
Additive Fertigung	EPL	12
Bauteilzuverlässigkeit	EPL	12
Angewandte Energietechnik	EPL	12
Automobiltechnik	EPL	12
Entwurf mechatronischer Systeme	EPL	12
Fertigungsintegrierter Umweltschutz	EPL	12
Fügetechnik	EPL	12
Informationsmanagement für Public Safety & Security (PSS)	EPL	12
Innovations- und Produktionsmanagement	EPL	12
Kunststoffverarbeitung	EPL	12
Kunststoff-Maschinenbau	EPL	12
Simulation in der Verfahrens- und Kunststofftechnik	EPL	12
Verfahrenstechnische Prozesse	EPL	12
Verlässlichkeit mechatronischer Systeme	EPL	12
Ingenieurinformatik (Master)	EPL	12
China – Kultur und Technik	EPL	12
Chemie und Physik von Leichtbaumaterialien	EPL	12

In der Studiensrichtung mb-cn ist das Wahlpflichtmodul China – Kultur und Technik als ein von 3 Wahlpflichtmodulen zu wählen. Außerdem ist im Studium Generale Chinesisch 1 – 3 und Interkulturelle Kompetenz zu wählen.

Im Rahmen des Studium Generale müssen 16 Leistungspunkte erreicht werden. Hierzu sind entsprechende Lehrveranstaltungen aus dem Angebot der Universität Paderborn zu belegen.

<b>Studium Generale v3</b>	<b>Art</b>	<b>LP</b>
Aus dem Lehrangebot der Universität Paderborn	PL	16

<b>Studium Generale v4</b>	<b>Art</b>	<b>LP</b>
Aus dem Lehrangebot der Universität Paderborn	EPL <sup>1</sup>	16

Es müssen eine Projektarbeit im Umfang von 4 Leistungspunkten, eine Studienarbeit im Umfang von 15 Leistungspunkten sowie eine Masterarbeit im Umfang von 25 Leistungspunkten angefertigt werden. Diese setzen sich aus folgenden Prüfungsleistungen zusammen:

<b>Prüfungsleistung</b>	<b>Art</b>	<b>LP</b>	<b>Σ LP</b>
Projektarbeit	V3: PL V4: EPL <sup>2</sup>	4	4
Studienarbeit (Schriftlicher Teil)	EPL	12	15
Studienarbeit (Kolloquium)	EPL	3	
Masterarbeit (Schriftlicher Teil)	EPL	22	25
Masterarbeit (Kolloquium)	EPL	3	

Summe:

120 Leistungspunkte

<sup>1</sup> In Studiengangsversion v4 sind alle Prüfungsleistungen endnotenrelevant

<sup>2</sup> In Studiengangsversion v4 sind alle Prüfungsleistungen endnotenrelevant



**Wenn die Vertiefungsrichtung Ingenieurinformatik gewählt wird, müssen folgende Module belegt und erfolgreich abgeschlossen werden:**

Vertiefungsrichtung (Verantw.)	Basismodule (Verantw.)	Art	LP	Σ LP
Ingenieurinformatik (Vrabec)	1. Eingebettete Systeme und Systemsoftware	EPL	8	24
	2. Mensch-Maschine-Wechselwirkung	EPL	8	
	3. Softwaretechnik und Informationssysteme	EPL	8	

Außerdem sind folgende Pflichtmodule zu belegen:

Pflichtmodule Ingenieurinformatik	Art	LP
Ingenieurinformatik (Master)	EPL	12
Numerische Mathematik I	EPL	4
Grundlagen der Stochastik	EPL	6

Aus der Liste der folgenden Wahlpflichtmodule sind zwei zu wählen:

Wahlpflichtmodule	Art	LP
Unit Operations	EPL	12
Verfahrenstechnische Anlagen	EPL	12
Kunststofftechnik	EPL	12
Werkstoffe und Oberflächen	EPL	12
Regelungs- und Steuerungstechnik	EPL	12
Dynamik mechatronischer Systeme	EPL	12
Konstruktion	EPL	12
Angewandte Mechanik	EPL	12
Prozessketten in der Fertigungstechnik	EPL	12
Leichtbau	EPL	12
Metallische Werkstoffe	EPL	12
Werkstoffmechanik	EPL	12
Additive Fertigung	EPL	12
Bauteilzuverlässigkeit	EPL	12
Angewandte Energietechnik	EPL	12
Automobiltechnik	EPL	12
Entwurf mechatronischer Systeme	EPL	12
Fertigungsintegrierter Umweltschutz	EPL	12
Fügetechnik	EPL	12
Informationsmanagement für Public Safety & Security (PSS)	EPL	12
Innovations- und Produktionsmanagement	EPL	12
Kunststoffverarbeitung	EPL	12
Kunststoff-Maschinenbau	EPL	12
Simulation in der Verfahrens- und Kunststofftechnik	EPL	12
Verfahrenstechnische Prozesse	EPL	12
Verlässlichkeit mechatronischer Systeme	EPL	12
China – Kultur und Technik	EPL	12
Werkstoffliche und strukturelle Leichtbauprinzipien	EPL	12
Leichtbaugerechte Produktions- und Fertigungstechnik	EPL	12
Chemie und Physik von Leichtbaumaterialien	EPL	12

<b>Studium Generale</b>	<b>Art</b>	<b>LP</b>
Aus dem Lehrangebot der Universität Paderborn	PL <sup>3</sup>	6

Es müssen eine Projektarbeit im Umfang von 4 Leistungspunkten, eine Studienarbeit im Umfang von 15 Leistungspunkten sowie eine Masterarbeit im Umfang von 25 Leistungspunkten angefertigt werden. Diese setzen sich aus folgenden Prüfungsleistungen zusammen:

<b>Prüfungsleistung</b>	<b>Art</b>	<b>LP</b>	<b>Σ LP</b>
Projektarbeit	PL <sup>4</sup>	4	4
Studienarbeit (Schriftlicher Teil)	EPL	12	15
Studienarbeit (Präsentation)	EPL	3	
Masterarbeit (Schriftlicher Teil)	EPL	22	25
Masterarbeit (Kolloquium)	EPL	3	

Summe:

120 Leistungspunkte

---

<sup>3</sup> Ab Studiengangsversion v4 sind alle Prüfungsleistungen endnotenrelevant

<sup>4</sup> Ab Studiengangsversion v4 sind alle Prüfungsleistungen endnotenrelevant

### 3 Basismodule

Aus der Wahl der Vertiefungsrichtung ergeben sich die beiden, bzw. in der Vertiefungsrichtung Ingenieurinformatik die drei zu belegenden Basismodule. Innerhalb des gewählten Basismoduls müssen die jeweils unter Nr. 1-3 aufgeführten Lehrveranstaltungen belegt werden (d.h. innerhalb eines Basismoduls besteht keine weitere Wahlmöglichkeit). In der Summe werden so 12 Leistungspunkte erreicht.

#### 3.1 Vertiefungsrichtung Energie- und Verfahrenstechnik

##### 3.1.1 Unit Operations

Unit Operations						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M104.6201	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Mechanische Verfahrenstechnik II		L.104.32210	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Thermische Verfahrenstechnik II		L.104.31220	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Mehrphasenströmung		L.104.32245	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen und Zusammenhänge in der Mechanischen Verfahrenstechnik (Trennen, Mischen, Feststoff-Zerkleinerung, Partikelsynthese) und können diese erklären. Des Weiteren beherrschen sie die Bauweise der zugehörigen Apparate sowie deren Auslegung für die wichtigsten industriellen Einsatzbereiche, d. h. sie sind im Stande, die hier erworbenen Kenntnisse praktisch umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden beherrschen verschiedene, sich ergänzende Aspekte und Gebiete der Unit Operations (z. B. Thermische Verfahrenstechnik, Mehrphasenströmung, Energienutzung).</p> <p>Sie sind weiterhin in der Lage, die erworbenen Kenntnisse und Vorgehensweisen auf diese Aspekte und Gebiete anzuwenden und die entsprechenden spezifischen Problemstellungen erfolgreich und zügig zu lösen.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Mechanische Verfahrenstechnik II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trennen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trennprozesse, Klassieren und Sortieren von Feststoffen</li> <li>- Abscheiden von Feststoffen aus Flüssigkeiten (Filtern, Zentrifugieren, Dekantieren)</li> <li>- Abscheiden von Feststoffen aus Gasen (Siebe, Sichter, Zyklone, Schlauchfilter, Elektrofilter)</li> </ul> </li> <li>• Mischen von Flüssigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauarten von dynamischen Mischern</li> <li>- Ne-Re-Diagramm, Mischgüte-Re-Diagramm</li> <li>- Hochviskos-Mischen, Statisches Mischen</li> </ul> </li> <li>• Feststoff - Zerkleinerung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruchmechanische Grundlagen</li> <li>- Zerstörung von Einzelpartikeln</li> <li>- Zerkleinerung im Gutbett</li> <li>- Zerkleinerungsgesetze</li> <li>- Zerkleinerungsmaschinen, Funktionen und Einsatzgebiete</li> <li>- Nass- und Kaltzerkleinerung</li> </ul> </li> <li>• Partikelsynthese</li> </ul>					

	<p>Thermische Verfahrenstechnik II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Auslegungsmethoden der Grundoperationen der thermischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Rektifikation</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Extraktion</li> <li>• Adsorption</li> <li>• Ein- und Verdampfung</li> </ul> <p>Mehrphasenströmung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Begriffsdefinitionen</li> <li>• Verdünnte Mehrphasenströmungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beispiele</li> <li>- Bewegung von Einzelpartikeln</li> <li>- Modellierung bei niedrigen Konzentrationen</li> </ul> </li> <li>• Konzentrierte Mehrphasenströmungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beispiele</li> <li>- Verschiedene Strömungsformen</li> <li>- Modellierung bei hohen Konzentrationen</li> </ul> </li> <li>• Messung in Mehrphasenströmungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Partikelkonzentration</li> <li>- Partikel- und Fluidgeschwindigkeit</li> <li>- Partikelgrößenverteilung</li> </ul> </li> </ul>
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden Elementarprozesse erläutern sowie geeignete Verfahren und Apparate auswählen und grundlegend auslegen. Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. E. Kenig

### 3.1.2 Verfahrenstechnische Anlagen

Verfahrenstechnische Anlagen						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M104.6202	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Anlagentechnik		L.104.31274	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Prozessintensivierung in der Verfahrenstechnik		L.104.31280	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Produktanalyse		L.104.32276	V2 P1, SS	45 h	75 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Ziele und Konzepte der anlagentechnischen Problemstellungen und können diese erklären. Des Weiteren können sie verschiedene Arten der Projektabwicklung sowie ihre rechtlichen Bestimmungen erläutern. Außerdem sind sie im Stande, Wirtschaftlichkeitsaspekte der Realisierung anlagentechnischer Aufgaben zu beherrschen und praktisch umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden verfügen über detaillierte Kenntnisse, die die Entwicklung und den Bau verfahrenstechnischer Anlagen ermöglichen. Sie beherrschen dabei unterschiedliche und vielseitige Aspekte, bspw. Zusammenhänge komplexer integrierter Verfahren, Energiemanagement und Sicherheitsaspekte. Sie sind weiterhin in der Lage, die erworbenen Kenntnisse und Vorgehensweisen auf die relevanten Gebiete der Verfahrenstechnik anzuwenden und darin formulierte spezifische Problemstellungen erfolgreich und zügig zu lösen.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Anlagentechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick</li> <li>• Bedarf und Planungsziele</li> <li>• Technische Konzeption</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen</li> <li>• Projektabwicklung</li> <li>• Rechtliche Bestimmungen</li> </ul> <p>Prozessintensivierung in der Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der physikalischen und chemischen Gleichgewichte</li> <li>• Kopplung von Transportprozessen und Reaktionen</li> <li>• Thermodynamisch-topologische Analyse</li> <li>• Modellierungsmethoden</li> <li>• Reaktivdestillation</li> <li>• Reaktivabsorption</li> <li>• reaktives Strippen</li> <li>• Reaktivextraktion</li> </ul> <p>Produktanalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterisierung von Messproblem und Messverfahren</li> <li>• Probenahme</li> <li>• Moderne Verfahren zur Partikelgrößenanalyse (Licht- u. Elektronenmikroskopie, Lichtstreuung, PCS, SMPS, Impaktor)</li> <li>• Charakterisierung sonstiger Partikeleigenschaften (Oberfläche, Zeta-Potential, Geschwindigkeit).</li> <li>• On-line Messtechnik</li> <li>• Produktcharakterisierung und Korrelation von Partikel-Produkteigenschaften (z.B. Rheologie von Suspensionen, Fließverhalten von Pulvern, Durchströmbarkeit, Farbwirkung von Pulvern und Suspensionen)</li> </ul>					

<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die Grundlagen und Zusammenhänge erläutern sowie geeignete Verfahren und Anlagen auswählen und grundlegend auslegen. Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. E. Kenig

### 3.2 Vertiefungsrichtung Kunststofftechnik

#### 3.2.1 Kunststofftechnik

Kunststofftechnik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6203	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Kunststofftechnologie 1		L.104.42220	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Mehrkomponententechnik		L.104.41295	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Fügen von Kunststoffen		L.104.41280	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können einfache isotherme und nichtisotherme Strömungen in der Kunststoffverarbeitung z.B. mittels physikalischer Erhaltungssätze analysieren und untersuchen. Sie sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• strukturviskoses Materialverhalten mathematisch abzubilden.</li> <li>• physikalische Strömungsgesetze zu interpretieren und anzuwenden.</li> <li>• Kunststoffverarbeitungsverfahren miteinander zu vergleichen und für gegebene Anwendungen geeignete Verfahren auszuwählen.</li> <li>• mathematische Grundlagen von Simulationsprogrammen zur Berechnung von Werkstoffen und Strömungen zu beschreiben und entsprechende Standardprogramme zu bedienen</li> </ul>					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>  Kunststofftechnologie 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungssätze</li> <li>• Stoffdaten für die mathematische Beschreibung von Verarbeitungsprozessen</li> <li>• Einfache isotherme Strömungen, Nichtisotherme Strömungen</li> <li>• Verarbeitung auf Schneckenmaschinen (Feststoffördern - Aufschmelzen und Schmelzeförderung, Prozeßverhalten)</li> <li>• Strömung in Werkzeugen</li> <li>• Kühlen</li> <li>• Kalandrieren,</li> <li>• Spritzgießen von Thermoplasten und von Duromeren</li> <li>• Fließpressen</li> </ul> Mehrkomponententechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verträglichkeit unterschiedlicher Werkstoffe</li> <li>• Berechnung von einfachen Mehrphasenströmungen</li> <li>• Co-Extrudate</li> <li>• Coextrusionswerkzeuge</li> <li>• Mehrfarbenspritzgießen</li> <li>• Sandwichspritzgießen</li> <li>• Gasinnendruckspritzguß und Wasserinjektionstechnik</li> <li>• Schäumen</li> <li>• Abkühlberechnung an Mehrkomponentenwerkstoffen</li> </ul>					

	Fügen von Kunststoffen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adhäsion: Grundlagen der Haftung</li> <li>• Schweißen: Schweißen mit Erwärmung durch Kontakt, Ultraschallschweißen, Reibschweißen, Schweißen mit Erwärmung durch Strahlung, Schweißen mit Erwärmung im elektromagnetischen Feld, sonstige Schweißverfahren</li> <li>• Kleben: Klebstoffarten, Verfahrenstechnik, Klebnahtgestaltung</li> <li>• Mechanische Verbindungen: Schnappverbindungen, Pressverbindungen, Schraubverbindungen, Nietverbindungen</li> </ul>
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
5	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 - 40 TN, Übung: 20 - 40 TN
6	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -
8	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden die in den Veranstaltungen erlangten Kompetenzen wiedergeben. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 - 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
10	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. V. Schöppner

### 3.2.2 Werkstoffe und Oberflächen

Werkstoffe und Oberflächen						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots		Dauer
M.104.6204	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr		2 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Kunststofftechnologie 2		L.104.42225	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Chemie der Kunststoffe		L.032.82010	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Korrosion und Korrosionsschutz		L.10423210	V2 P1, SS	45 h	75 h
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden können die chemischen und physikalischen Zusammenhänge von Beschichtungsverfahren, Beschichtungsstoffen und deren Haftungsmechanismen beschreiben und auf dieser Grundlage geeignete Materialien und Verfahren auswählen Sie sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Weiterverarbeitungsverfahren von Kunststoffhalbzeugen und Veredelungsverfahren von Kunststoffbauteilen zu skizzieren und zu berechnen</li> <li>• Herstellreaktionen von polymeren Materialien zu erläutern und einfache Polymere u.a. hinsichtlich ihrer Grenzflächeneigenschaften chemisch zu charakterisieren</li> <li>• geeignete Werkstoffe für Anwendungen z.B. der Automobiltechnik auszuwählen, Korrosionsvorgänge zu differenzieren und entsprechende Verfahren zum Schutz der Bauteiloberflächen zu bestimmen.</li> </ul>					



3	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Kunststofftechnologie 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermoformen: Erwärmen, Kühlen, Thermoformbarkeit</li> <li>• Beschichten mit Kunststoffen (Pasten, Schmelzen, Pulvern), Grundlagen der Auftragstechniken</li> <li>• Beschichten von Kunststoffen mit Metallen durch Verdampfen und Galvanisieren</li> <li>• Beschichten mit Kunststofffasern im elektrischen Feld</li> <li>• Kunststoffschweißen durch Wärmeleitung und Reibung (Heizelement- und Ultraschallschweißen)</li> </ul> <p>Chemie der Kunststoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung von Polymeren</li> <li>• Molmassen und Molmassenverteilung</li> <li>• Stufen- und Kettenreaktionen</li> <li>• Grundlagen der Polykondensation und -addition</li> <li>• Methoden zur Charakterisierung und Molmassenbestimmung in Lösungen</li> </ul> <p>Korrosion und Korrosionsschutz:</p> <p>Elektrochemische Korrosion:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe</li> <li>• Lochkorrosion</li> <li>• Selektive Korrosion</li> <li>• Interkristalline Korrosion</li> <li>• Spannungsrisskorrosion</li> <li>• Schwingungsrisskorrosion</li> <li>• Anodischer und kathodischer Korrosionsschutz</li> <li>• Passiver Korrosionsschutz</li> <li>• Korrosionsprüfverfahren</li> </ul> <p>Hochtemperaturkorrosion:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe</li> <li>• Zeitgesetze der Hochtemperaturoxidation</li> <li>• Untersuchungsmethoden</li> <li>• Einfluss von Legierungselementen</li> <li>• Innere Oxidation</li> </ul>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen, Übungen, Selbststudium</p>
5	<p><b>Gruppengröße</b></p> <p>Vorlesung: 20 - 40 TN, Übung: 20 - 40 TN</p>
6	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau</p>
7	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse</b></p> <p>-</p>
8	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>In der Prüfung sollen die Studierenden die in den Veranstaltungen erlangten Kompetenzen wiedergeben. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 - 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
9	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>-</p>
10	<p><b>Modulbeauftragter</b></p>



### 3.3 Vertiefungsrichtung Mechatronik

#### 3.3.1 Regelungs- und Steuerungstechnik

Basismodul Regelungs- und Steuerungstechnik						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6205	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Höhere Regelungstechnik		L.104.52270	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Nichtlineare Regelungen		L.104.52280	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Digitale Steuerungen und Regelungen		L.104.52250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden sind in der Lage, fortgeschrittene Verfahren der Regelungstechnik zur Analyse und Regelungssynthese von komplexeren Systemen, z.B. nichtlinearen oder Mehrgrößensystemen anzuwenden und deren Wirksamkeit zu beurteilen. Ferner können sie digitale Regelungen auslegen, implementieren und prüfen sowie bewerten.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Höhere Regelungstechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsraumbeschreibung dynamischer Systeme</li> <li>• Regelung durch Zustandsrückführung und konstante Vorsteuerung</li> <li>• Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, Nullstellenbegriff bei Mehrgrößensystemen</li> <li>• Verfahren zum Reglerentwurf: Vollständige Modale Synthese, Riccati-Regler, Führungsentkopplung, Reglerentwurf durch Mehrzieloptimierung</li> <li>• Zustandsbeobachter, Störgrößenbeobachter, dynamische Zustandsregler</li> </ul> Nichtlineare Regelungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruhelagen, Grenzyklen, Stabilität</li> <li>• Analyse und Entwurf in der Zustandsebene</li> <li>• Harmonische Balance</li> <li>• Direkte Methode nach Lyapunov</li> <li>• Reglerentwurf durch exakte Linearisierung</li> </ul> Digitale Steuerungen und Regelungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsweise einer digitalen Regelung, Standardregelkreis, Hardware-in-the-Loop-Simulation</li> <li>• Modellierung und Synthese digitaler Regler, diskreter und quasikontinuierlicher Entwurf</li> <li>• Realisierung auf Digitalrechnern: Diskretisierung, Simulation, Codegenerierung, Aliasing</li> <li>• Mathematische Methoden: z-Transform., Abtast-Halte-Glied, Digitaler Frequenzgang, Spektrum</li> <li>• Digitale Filter: rekursive und nichtrekursive Filter</li> <li>• Rechentechnik: Zahlenkodierung, Quantisierung, Skalierung, A/D- und D/A-Wandler</li> <li>• Laborversuche: Messung typischer digitaler Effekte, Realisierung digitaler Regler und Filter</li> </ul>					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Laborversuche, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN					
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau					
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Kenntnisse (Bachelor-Niveau) in Regelungstechnik, Modellbildung, Mechatronik, Mathematik					
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen geeignete Verfahren zur Regelungssynthese und –analyse gezielt auswählen und anwenden und die Ergebnisse beurteilen. Es finden drei lehreinrichtungsbegleitende Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Be-					

	kanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. Trächtler

### 3.3.2 Dynamik mechatronischer Systeme

Dynamik mechatronischer Systeme						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots		Dauer
M.104.6206	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr		2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Mehrkörperdynamik		L.104.12220	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Fahrzeugdynamik		L.104.12226	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Piezoelektrische Systeme – Entwurf und Anwendung		L.104.12280	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können kinematische und kinetische Grundlagen von Mehrkörpersystemen darlegen und die verschiedenen Methoden zum Aufstellen von Bewegungsgleichungen für Mehrkörpersysteme an ausgewählten Beispielen anwenden.</p> <p>Sie können selbstständig die dynamischen Gleichungen von komplexen mechanischen Systemen, z.B. Fahrzeug-Fahrweg-Systemen, rechnergestützt erstellen und lösen.</p> <p>Sie verfügen über Kenntnisse über piezoelektrische Systeme und können insbesondere Berechnungsmethoden für den Entwurf dynamisch betriebener Systeme erläutern und diese anwendungsgerecht einsetzen. Sie sind in der Lage, Schwingungsmesstechnik einzusetzen und die Messergebnisse PC-basiert auszuwerten.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Mehrkörperdynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Vektoren, Tensoren, Matrizen</li> <li>• Kinematische Grundlagen: Koordinationssysteme, Transformationen, Kinematik von starren Körpern und von Mehrkörpersystemen</li> <li>• Kinetische Grundlagen: Kinetische Energie und Energiesatz, Trägheitseigenschaften starrer Körper, Impuls- und Drallsatz,</li> <li>• Prinzip der virtuellen Arbeit, Prinzipie von d'Alembert, Jourdain und Gauss</li> <li>• Bewegungsgleichungen für Mehrkörpersysteme: Newton-Eulersch, Lagrange 1. und 2. Art, Formalismen und Programmsysteme</li> <li>• Lösungsverhalten: Stabilität der Bewegungen, Kreiselbewegungen, Relativbewegungen</li> </ul> <p>Fahrzeugdynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Straßen-, Schienen- und Magnetschwebefahrzeuge</li> <li>• Modellbildung: Wahl der Ersatzsysteme, Mehrkörpersysteme, Modelle für Fahrwege, Störungen, Trag- und Führsysteme und für das Gesamtsystem</li> <li>• Regelungsaspekte: Prinzipielles Vorgehen bei der Reglerauslegung bzw. Parameteroptimierung, Formulierung des Regelziels, Definition von Systemgütemaßen, Reglerauslegung, Parameteroptimierung</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamische Analyse, Methoden zur Systemanalyse</li> <li>• Beispiele</li> </ul> <p>Piezoelektrische Systeme – Entwurf und Anwendung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quasistatische Aktoren</li> <li>• Energy Harvesting</li> <li>• Kontinuumsmodelle, charakteristische Größen</li> <li>• Ersatzmodelle, Parameteridentifikation</li> <li>• Halbwellensynthese, Dimensionierung diverser Aktorsysteme</li> <li>• Elektrische Speisung und Regelung, Messtechnik</li> <li>• Industrielle Anwendungen und Forschungsprojekte</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Grundkenntnisse in Mathematik und Mechanik
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden Methoden zum Aufstellen von Bewegungsgleichungen an ausgewählten Beispielen anwenden können. Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. W. Sextro

### 3.4 Vertiefungsrichtung Produktentwicklung

#### 3.4.1 Konstruktion

Konstruktion						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6207	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Konstruktionsmethodik		L.104.14210	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Industrieantriebe / Industrial Drives		L.104.14230	V2 P1, WS (dt.), SS (engl.)	45 h	75 h
	Form- und Lagetoleranzen		L.104.14220	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, zur Lösung konstruktiver Aufgaben geeignete Entwicklungsmethoden, Gestaltungsregeln und Hilfsmittel zu nennen und anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Vorgänge, die sich im Gehirn beim Denken abspielen, abstrakt beschreiben,</li> <li>• Methoden zur Lösung allgemeiner und insbesondere auch technischer Probleme nennen und anwenden (vgl. Inhalte),</li> <li>• elementaren Schritte bei der Produktplanung nennen und erläutern (vgl. Inhalte),</li> <li>• die wesentlichen Schritte des Konstruktionsprozesses auflisten und erläutern (vgl. Inhalte),</li> <li>• verschiedene Methoden zur Fehlervermeidung während des Entwicklungsprozesses nennen und erläutern (vgl. Inhalte),</li> <li>• verschiedene Methoden zur Kostenabschätzung während des Entwicklungsprozesses nennen und erläutern (vgl. Inhalte),</li> <li>• zur Beschreibung von Bewegungsverhalten relevante physikalische Gesetzmäßigkeiten nennen und zur Lösung antriebstechnischer Fragestellungen heranziehen,</li> <li>• die Zuordnung von Antrieben zu Prozessen, die in Maschinen- und Anlagen ablaufen, vornehmen sowie die relevanten Merkmale der Antriebskomponenten festlegen,</li> <li>• die Funktionsweise und die Eigenschaften der Komponenten industrieller Antriebssysteme beschreiben (vgl. Inhalt),</li> <li>• und den Aufbau der Form- und Lagetolerierung sowie Toleranzverknüpfungen beschreiben und anwenden.</li> </ul>					

3	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Konstruktionsmethodik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und allgemein einsetzbare Lösungsmethoden (z.B. Analyse, Synthese, Bewusste Negation, konvergentes/divergentes Denken, Analogiebetrachtungen...) sowie Methoden</li> <li>• zur Anregung der Intuition (Brainstorming, Galerie, Delphi, ...)</li> <li>• für die Lösungsfindung und -auswahl (Morphologischer Kasten, Nutzwertanalyse, ...),</li> <li>• zur Produktplanung (Situationsanalyse, Szenariotechnik, ...),</li> <li>• für Konzeption und Gestaltung (Abstraktion, Funktions- und Wirkstruktur, ...),</li> <li>• zur Fehlervermeidung (QFD, FMEA)</li> <li>• zur Abschätzung von Kosten (über Materialkostenanteile, über charakteristische Länge, ...)</li> </ul> <p>Industrieantriebe:</p> <p>Physikalische Grundlagen, elektrische Maschinen, Anfahren mit Reibkupplung, Auslegung, Gestaltung und Anwendung von Getriebemotoren und Industriegetrieben, Antriebe mit Frequenzumrichter</p> <p>Form- und Lagetoleranzen:</p> <p>Grundlagen der Form- und Lagetoleranzen, Toleranzarten und Bezüge, Allgmeintoleranzen, Toleranzverknüpfungen, Praktische Anwendung, Toleranzgerechte Produktgestaltung</p>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium</p>
5	<p><b>Gruppengröße</b></p> <p>Vorlesung: 30 – 100 TN, Übung: 10 – 30 TN</p>
6	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau</p>
7	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse</b></p> <p>Technische Darstellung, Technische Mechanik, Maschinenelemente-Grundlagen</p>
8	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1 - 1,5 h oder als mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
9	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>-</p>
10	<p><b>Modulbeauftragter</b></p> <p>Prof. Dr. D. Zimmer</p>

### 3.4.2 Angewandte Mechanik

Angewandte Mechanik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6208	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Strukturanalyse		L.104.13230	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	FEM in der Produktentwicklung 1		L.104.13241	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Festigkeitsoptimiertes und bruchsicheres Gestalten		L.104.13250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden verfügen über ein umfangreiches Grundlagenwissen auf dem Gebiet der Festigkeitsuntersuchungen von Bauteilen mit und ohne Risse und können die mechanischen Zusammenhänge erläutern. Sie können geeignete Methoden zur Beanspruchungsanalyse von solchen Bauteilen auswählen und anwenden. Weiterhin sind sie in der Lage Schäden an Bauteilen sachgerecht zu analysieren und das Gefährdungspotential bei einem weiteren Einsatz des Bauteils zu beurteilen sowie geeignete Maßnahmen zur Minimierung der Bauteilbeanspruchung zu entwickeln, um Schäden zukünftig zu vermeiden.</p> <p>Die Studierenden kennen die aktuellen Forschungsschwerpunkte im Bereich der Beanspruchungsanalysen von Bauteilen mit und ohne Risse und verfügen über die Voraussetzungen, selbst Forschung in diesem Umfeld zu betreiben.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Strukturanalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Strukturanalyse</li> <li>• Strukturanalyse von Leichtbaustrukturen</li> <li>• Beeinflussung des Strukturverhaltens durch Kerben</li> <li>• Beeinflussung des Strukturverhaltens durch Risse</li> <li>• Beispiele für Festigkeits- und Bruchsicherheitsnachweise</li> </ul> <p>FEM in der Produktentwicklung 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele und Anwendungen der FEM bei Strukturanalysen</li> <li>• FEM bei elastischen Stabwerken und Balkentragwerken: Element- und Systemsteifigkeitsbeziehungen</li> <li>• Knotenpunktkoordinaten, Starrkörperfreiheitsgrade und kinematische Freiheitsgrade</li> <li>• Anfangsspannungen, Anfangsdehnungen und verteilte Lasten, äquivalente Knotenpunktlasten</li> <li>• FEM bei ebenen Elastizitätsproblemen: Elementsteifigkeitsmatrizen, Elementtypen, Elementeigenschaften, FE-Modellbildung, FE-Diskretisierung, FE-Netzeigenschaften</li> <li>• Anwendungen der FEM bei Verformungs- und Spannungsanalysen</li> </ul> <p>Festigkeitsoptimiertes und bruchsicheres Gestalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des festigkeitsoptimierten und bruchsicheren Gestaltens</li> <li>• Spannungsverteilungen an Kerben und Rissen</li> <li>• Auslegung von gekerbten Bauteilen</li> <li>• Grundlegende Konzepte der Bruchmechanik</li> <li>• Vorhersage der Lebensdauer von Bauteilen und Strukturen</li> </ul>					
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium</p>					



5	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 50 TN, Übung: 20 - 30 TN, Praktikum 12 -15 TN
6	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Technische Mechanik I-IV
8	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden mechanischen Zusammenhänge erläutern sowie geeignete Methoden auswählen und grundlegend anwenden, um die Beanspruchung von Bauteilen mit und ohne Risse sachgerecht zu analysieren und zu beurteilen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
10	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. G. Kullmer

### 3.5 Vertiefungsrichtung Fertigungstechnik

#### 3.5.1 Prozessketten in der Fertigungstechnik

Prozessketten in der Fertigungstechnik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6209	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Werkzeugtechnologie		L.104.24270	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Umformtechnik 2		L.104.24255	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Fertigungstechnische Prozessketten		L.104.24240	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können wichtige Elemente von produktionstechnischen Prozessketten benennen und deren Stellung in der Prozesskette, ihre Wirkung und Wechselwirkung beschreiben. Die hier zu betrachtende Prozesskette reicht von der Auslegung und Methodenplanung von Umformwerkzeugen, über die umformtechnische Fertigung bis hin zu Aspekten des Qualitätsmanagements einschließlich der „menschlichen“ Faktoren wie Kommunikation und Motivation. Auf Basis dieses tiefgreifenden Wissens können reale produktionstechnische Prozessketten analysiert und Lösungen bzw. Verbesserungsansätze generiert werden.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Werkzeugtechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der FEM bei der Werkzeug-Auslegung</li> <li>• Methodenplanung im Bereich der Blechumformung auf Basis der FEM</li> <li>• Herstellung und Eigenschaften von Werkzeugen</li> <li>• Computer Aided Manufacturing bei der Werkzeug-Herstellung</li> <li>• Messmaschinen in der Werkzeugfertigung</li> <li>• Sondermaschinen</li> <li>• Installation und Wartung von Produktionsmaschinen</li> <li>• Praxisübungen: FEM bei der Auslegung von Umformwerkzeugen; CAM: Erstellen eines CNC-Fräsbearbeitungsprogramms; CNC-Fertigung; Vermessen und bewerten von Werkzeugen und Umformteilen</li> </ul> <p>Umformtechnik 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologie der Walzverfahren</li> <li>• Strangpressverfahren</li> <li>• Schmieden Grundlagen, Einrichtungen und Verfahren</li> <li>• Kaltmassivumformung (Stauchen und Fließpressen)</li> <li>• Grundlagen Tiefziehen, Tief- und Streckziehverfahren</li> <li>• Biegen</li> <li>• Verfahren der Strahlbearbeitung</li> <li>• Superplastische Umformung</li> <li>• Grundlagen der Innenhochdruckumformung, Fertigen durch Innenhochdruckumformen</li> </ul>					

	<p>Fertigungstechnische Prozessketten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Prozessketten</li> <li>• Qualitätsmanagement, Qualitätswerkzeuge</li> <li>• Motivation und Kommunikation</li> <li>• Transaktionsanalyse</li> <li>• Optimierungsmethoden</li> <li>• Fertigungsplanung Blechbearbeitung</li> <li>• Tailored Blanks – Prozesse und Anwendungen</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium</p>
<b>5</b>	<p><b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 70 TN, Übung: 10 – 40 TN</p>
<b>6</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau</p>
<b>7</b>	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Umformtechnik 1, Spanende Fertigung</p>
<b>8</b>	<p><b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden Prozessketten erläutern und geeignete Verfahren bzw. Werkzeuge auswählen und grundlegend auslegen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
<b>9</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. W. Homberg</p>

## 3.5.2 Leichtbau

Leichtbau						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6210	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Leichtbau I		L.104.25240	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Fügen von Leichtbauwerkstoffen		L.104.21220	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Klebtechnische Fertigungsverfahren / Adhesive Bonding Technologies		L.104.21240	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden verstehen als Leichtbau die Möglichkeit zur Ressourcen- und Energieeinsparung, bei dem ein ganzheitlicher Ansatz mit gleichzeitiger Betrachtung von Werkstoff, Konstruktion und Fertigungstechnik erforderlich ist. Sie besitzen zudem Kenntnisse der Leichtbauprinzipien und können diese in Konstruktionen umsetzen. Sie sind darüber hinaus in der Lage, Konstruktionen durch die Berechnung der Beanspruchungen zu analysieren und daraus Verbesserungen abzuleiten und darüber hinaus Werkstoffe für Konstruktionen anhand von Kennzahlen zu bewerten und auszuwählen.</p> <p>Die Studierenden kennen die verschiedenen Fügeverfahren zum Verbinden von Werkstoffen und sind in der Lage, Fügeverfahren auszulegen, vergleichend zu bewerten und geeignete Fügeverfahren auszuwählen. Sie besitzen Kenntnisse der verschiedenen Umformtechnologien sowie der werkstofflichen Vorgänge beim Umformen und können dadurch geeignete Umformverfahren auswählen und auf konkrete Problemstellungen anwenden.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Leichtbau I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturleichtbau: Leichtbau-Prinzipien, Strukturentwurf, Versteifungen, Sicken; Verbundbauweisen</li> <li>• Stoffleichtbau: Werkstoffe; Werkstoffkennwerte, Fertigungsverfahren</li> <li>• Betrachtung des Balkens als grundlegendem Konstruktionselement: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalkraft-, Biege- und Temperaturbeanspruchung</li> <li>- Querkraft-, Torsionsbeanspruchung</li> <li>- Verformungen</li> </ul> </li> </ul> <p>Fügen von Leichtbauwerkstoffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Leichtbauwerkstoffe</li> <li>• Einsatzgesichtspunkte und Eigenschaftsprofile technischer Leichtbauwerkstoffe</li> <li>• Fügen von hochfesten Stahlblechen, Al-, Mg- bzw. Faserverbundwerkstoffen</li> <li>• Fügen der Werkstoffe im Materialmix</li> <li>• Konstruktive Auslegung und Gestaltung der Verbindungen</li> <li>• Eigenschaften der Verbindungen</li> <li>• Wirtschaftliche und technologische Einsatzgesichtspunkte für die verschiedenen Fügeverfahren</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul> <p>Klebtechnische Fertigungsverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalte sind in PAUL beschrieben</li> </ul>					
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen, Übungen, Selbststudium</p>					

5	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 - 40 TN
6	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -
8	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden Theorien erläutern sowie geeignete Lösungsvarianten aufzeigen und Methoden anwenden. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
10	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. T. Tröster

### 3.6 Vertiefungsrichtung Werkstoffeigenschaften und -simulation

#### 3.6.1 Metallische Werkstoffe

Metallische Werkstoffe						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6211	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Technische Aspekte von Rissbildung und Bruch		L.104.23230	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Gießertechnik		L.104.23260	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Experimentelle Methoden der Werkstoffkunde		L.104.23240	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können Verbindungen zwischen der Struktur und den Eigenschaften verschiedenster Werkstoffe herstellen und daraus entsprechende Verwendungsmöglichkeiten ableiten. Sie können werkstoffkundliche Vorgänge erläutern und Berechnungen zur Gewinnung von Werkstoffkennwerten durchführen. Sie sind in der Lage, geeignete Prüfverfahren zur gezielten Charakterisierung von Werkstoffen und deren Kennwerten vorzuschlagen und zu erläutern. Sie können Umgebungseinflüsse auf das Verhalten von Werkstoffen abschätzen und gezielt Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden vorschlagen. Sie können unter Anleitung eigenständig einfachere Werkstoffprüfungen durchführen und sind in der Lage, die an Laborproben erarbeiteten Grundlagen auf reale Bauteile zu übertragen sowie Grenzen für den Einsatz extrem belasteter Werkstoffe richtig abzuschätzen.</p> <p>Die Studierenden können selbstständig oder im Team spezielle werkstoffkundliche Fragestellungen hinsichtlich des Einsatzes verschiedenster Werkstoffe analysieren, Lösungsvorschläge erarbeiten und die Ergebnisse in geeigneter Form präsentieren. Sie besitzen die Fähigkeit, sich in bis dahin unbekannte werkstoffkundliche Themengebiete einzuarbeiten.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Technische Aspekte von Rissbildung und Bruch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen</li> <li>• Experimentelle Methodik</li> <li>• Zyklische Verformung duktiler Festkörper</li> <li>• Rissbildung, Rissausbreitung</li> <li>• Lebensdauerberechnung</li> <li>• Auslegungskonzepte</li> <li>• Risschließeffekte</li> <li>• Ermüdungsverhalten nichtmetallischer Werkstoffe</li> <li>• Schadensuntersuchungen</li> <li>• Berechnungsbeispiele</li> </ul> <p>Gießertechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zweistoffsysteme und Erstarrung</li> <li>• Speisertechnik</li> <li>• Verlorene Formen – Kernherstellung</li> <li>• Gusseisen</li> <li>• Kontinuierlicher Guss</li> <li>• Vollformguss</li> <li>• Kokillenguss</li> <li>• Feinguss</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gussfehler</li> </ul> <p>Experimentelle Methoden der Werkstoffkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskopie: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lichtoptische Verfahren</li> <li>– Rasterelektronenmikroskopie / EBSD</li> <li>– Transmissionselektronenmikroskopie</li> </ul> </li> <li>• Zugversuch</li> <li>• Röntgendiffraktometrie</li> <li>• Digitale Bildkorrelation</li> <li>•</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 50 TN, Übung: 20 - 50 TN, Praktikum 10 -15 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Grundvorlesung Chemie, Physik, Werkstoffkunde
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische werkstoffkundliche Problemstellungen ihre Herangehensweise erläutern, geeignete Prüfverfahren auswählen und beschreiben sowie Zusammenhänge zwischen der Struktur, den Eigenschaften und der Verwendung von Werkstoffen aufzeigen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. M. Schaper

### 3.6.2 Werkstoffmechanik

Werkstoffmechanik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6212	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	FEM in der Werkstoffsimulation		L.104.22221	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Bruchmechanik		L.104.22230	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Simulation of Materials		L.104.22260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (Learning Outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können Berechnungsmethoden der Mechanik erläutern. Sie können zudem verschiedene maschinenbauliche Aufgabenstellungen mit der Finite-Element-Methode bearbeiten. Sie sind darüber hinaus in der Lage, die wichtigsten Berechnungsverfahren zur Bewertung von Bauteilen mit großen Deformationen, Schädigung und Rissen zu benennen und zielgerichtet anzuwenden. Die Studierenden können für konkrete Berechnungsbeispiele der Werkstoffmechanik (z.B. FEM, Bruchmechanik, Materialsimulation, Elastomechanik) die relevanten Zusammenhänge erläutern. Sie sind darüber hinaus in der Lage, Umformprozesse, Materialverhalten und bruchsicheres Gestalten mittels der computergestützten Simulation (FEM) zu behandeln. Die Studierenden können die Berechnung des Material- und des Strukturverhaltens durchführen, mögliche Schwachstellen aufdecken und notwendige konstruktive Änderungen vornehmen.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>FEM in der Werkstoffsimulation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemstellungen des Maschinenbaus: Elastische Probleme, Stationäre Wärmeleitung</li> <li>• Ein-, zwei- und dreidimensionale Finite-Element Formulierung</li> <li>• Einführung in gemischte Formulierungen</li> <li>• Einführung in adaptive Verfahren</li> <li>• Anwendungen der FEM in Pre- und Post-Processing mit Einführung in Abaqus-CAE</li> <li>• Implementierung in MATLAB (Pre-Processing, Aufstellen und Lösen des Gleichungssystems, Post-Processing)</li> </ul> <p>Bruchmechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte der Bruchmechanik</li> <li>• Spannungs- und Verschiebungsfelder in elastischen Festkörpern mit Rissen</li> <li>• Berechnung von Spannungsintensitätsfaktoren</li> <li>• Bruchkriterium von Griffith und energiebetrachtungen zum Griffith-Riß (Irwinsche Formeln)</li> <li>• Spannungsfunktionen von Westergaard und Williams</li> <li>• Methoden zur Ermittlung von Spannungsintensitätsfaktoren</li> <li>• Rißausbreitungskriterien</li> <li>• Elasto-Plastische Bruchmechanik</li> <li>• Die R6-Methode</li> </ul> <p>Materialsimulation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellgleichungen der Elastoplastizität, Viskoelastizität und Viskoplastizität</li> <li>• Ein- und mehrdimensionale Formulierung der konstitutiven Gleichungen</li> <li>• Numerische Integrationsalgorithmen</li> <li>• Anwendungen der FEM in Pre- und Post-Processing mit Abaqus CAE</li> <li>• Implementierung in MATLAB: Eindimensionale Elastoplastizität mit linearer und nichtlinearer isotroper Verfestigung</li> </ul>					



<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 30 – 50 TN, Übung: 20 - 30 TN, Praktikum 12 -15 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Grundkenntnisse in Mechanik, Mathematik und Werkstoffkunde
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden Methoden erläutern, sowie für Berechnungsbeispiele detaillierte Lösungen finden. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. R. Mahnken

### 3.7 Vertiefungsrichtung Leichtbau mit Hybridsystemen

#### 3.7.1 Werkstoffliche und strukturelle Leichtbauprinzipien

Werkstoffliche und strukturelle Leichtbauprinzipien						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M104.6213	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Leichtbau 1		L.104.25240	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Aufbau technischer Werkstoffe		L.104.23220	V2 P1, SS	45 h	75 h
	FEM in der Werkstoffsimulation		L.104.22221	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können Prinzipien des Leichtbaus auf konkrete Problemstellungen anwenden. Dazu gehört eine ganzheitliche Betrachtung insbesondere der Aspekte „Konstruktion und Auslegung“ sowie der „Werkstoffe“ hybrider Strukturen. Im Bereich der „Konstruktion und Auslegung“ können vertiefend insbesondere Inhalte hinsichtlich höchsteffizienter, numerisch unterstützter Auslegungskonzepte (Konzept der Finite-Element-Methode) sowie exemplarisch deren praktischer Bezug erlernt werden. Der Aufbau technischer Werkstoffe als weitere entscheidende Säule des Leichtbaus wird ebenfalls vertiefend betrachtet. Hierbei werden ausgehend von den grundlegenden Eigenschaften von Festkörpern der innere Aufbau und die Oberflächeneigenschaften abgeleitet. Ziel ist es hierbei, die Studierenden in die Lage zu versetzen, aufgrund der Kenntnis der relevanten physikalischen Phänomene das Potential aber auch die Grenzen für den Einsatz extrem belasteter Werkstoffe und deren Beschichtungen richtig abschätzen zu können.</p> <p>Die Studierenden können selbstständig oder im Team den Gedanken des Leichtbaus als einen wesentlichen Optimierungsschritt aufnehmen und die damit verbundene werkstoffliche und strukturelle Herangehensweise in die Produktschaffens- und Überarbeitungsphase einbringen.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Leichtbau I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturleichtbau: Leichtbau-Prinzipien, Strukturentwurf, Versteifungen, Sicken; Verbundbauweisen</li> <li>• Stoffleichtbau: Werkstoffe; Werkstoffkennwerte, Fertigungsverfahren</li> <li>• Betrachtung des Balkens als grundlegendem Konstruktionselement: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalkraft-, Biege- und Temperaturbeanspruchung</li> <li>- Querkraft-, Torsionsbeanspruchung</li> <li>- Verformungen</li> </ul> </li> </ul> <p>Aufbau technischer Werkstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochfeste Werkstoffe: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maraging Stähle</li> <li>- Manganhartstähle / metastabile austenitische Stähle</li> <li>- Hochfeste Aluminiumlegierungen</li> <li>- Titanlegierungen</li> </ul> </li> <li>• Hochtemperaturwerkstoffe: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ferritische Chromstähle</li> <li>- austenitische Stähle</li> <li>- Nickelbasis-Superlegierungen</li> <li>- Hochtemperaturkeramik</li> </ul> </li> </ul>					

	<p>FEM in der Werkstoffsimulation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemstellungen des Maschinenbaus: Elastische Probleme, Stationäre Wärmeleitung</li> <li>• Ein-, zwei- und dreidimensionale Finite-Element Formulierung</li> <li>• Einführung in gemischte Formulierungen</li> <li>• Einführung in adaptive Verfahren</li> <li>• Anwendungen der FEM in Pre- und Post-Processing mit Einführung in Abaqus-CAE</li> <li>• Implementierung in MATLAB (Pre-Processing, Aufstellen und Lösen des Gleichungssystems, Post-Processing)</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium</p>
<b>5</b>	<p><b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 50 TN, Übung: 20 – 50 TN, Praktikum 10 – 15 TN</p>
<b>6</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau</p>
<b>7</b>	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -</p>
<b>8</b>	<p><b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische strukturelle und werkstoffliche Problemstellungen ihre Herangehensweise erläutern, geeignete Konzepte auswählen und beschreiben sowie Zusammenhänge hinsichtlich Struktur, Werkstoff sowie Konstruktion und Auslegung aufzeigen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
<b>9</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. T. Tröster</p>

### 3.7.2 Leichtbaugerechte Produktions- und Fertigungstechnik

Leichtbaugerechte Produktions- und Fertigungstechnik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M104.6214	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	Fügen von Leichtbauwerkstoffen		L.104.21220	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Innovative Prozesse in der Fertigungstechnik		L.104.24260	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Mehrkomponententechnik		L.104.41295	V2 P1, WS	45 h	75 h
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
<p>Unter der treibenden Kraft der Thematik „Leichtbau mit Hybridsystemen“ ergeben sich immer neue fertigungstechnische Herausforderungen, welche die stetige Weiterentwicklung insbesondere der Produktions- und Fertigungstechnologien Fügen, Trennen, Ur- und Umformen sowie Beschichten erzwingt. Die in Wechselwirkung stehenden Fertigungsverfahren für Leichtbaustrukturen in Mischbauweise sowie Lösungsansätze aus einer gezielten Gliederung der Fertigungsprozessketten sollen innerhalb dieses Modules vermittelt werden.</p> <p>Die Studierenden können den Leichtbaugedanken aus Sicht der Produktions- und Fertigungstechnik ergreifen und umsetzen. Sie kennen bewährte und innovative Verfahren zur Herstellung von leichtbaugerechten Halbzeugen, Werkstücken und Baugruppen. Mit Hilfe der gelernten Übersichten sind die Studierenden in der Lage, neue Fertigungskonzepte durch die Ableitung und Übertragung geeigneter Mechanismen zu entwickeln. Das notwendige Know-How zur werkstoff-, anwendungs- und bedarfsgerechten Integration in eine umgebende Gesamtstruktur erfahren sie u.a. durch die fügetechnischen Veranstaltungen. Dabei erhält der/die Studierende einen Überblick über die verschiedenen Fügeverfahren zum Verbinden von Leichtbauwerkstoffen und ist in der Lage, diese unter definierten Einsatz Gesichtspunkten auszuwählen, auszulegen und zu bewerten.</p>						
3	Inhalte					
<p>Fügen von Leichtbauwerkstoffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Leichtbauwerkstoffe</li> <li>• Einsatz Gesichtspunkte und Eigenschaftsprofile technischer Leichtbauwerkstoffe</li> <li>• Fügen von hochfesten Stahlblechen, Al-, Mg- bzw. Faserverbundwerkstoffen</li> <li>• Fügen der Werkstoffe im Materialmix</li> <li>• Konstruktive Auslegung und Gestaltung der Verbindungen</li> <li>• Eigenschaften der Verbindungen</li> <li>• Wirtschaftliche und technologische Einsatz Gesichtspunkte für die verschiedenen Fügeverfahren</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul> <p>Innovative Prozesse in der Fertigungstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovative Entwicklungen im Bereich der Feinbearbeitung</li> <li>• Innovative Entwicklungen im Bereich der Zerspanungstechnik</li> <li>• Simulation in der spanenden Fertigung</li> <li>• Rechnerintegrierte Fertigung im Bereich der spanenden Fertigung</li> <li>• Elektromagnetische Umformung</li> <li>• Wirkmedienbasierte Hochgeschwindigkeitsumformung (Explosivumformung, Unterwasserstoßwellen)</li> <li>• Blechumformung mit Wirkmedien</li> <li>• Inkrementelle Umformung</li> </ul> <p>Mehrkomponententechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verträglichkeit unterschiedlicher Werkstoffe</li> <li>• Berechnung von einfachen Mehrphasenströmungen</li> </ul>						

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Co-Extrudate</li> <li>• Coextrusionswerkzeuge</li> <li>• Mehrfarbenspritzgießen</li> <li>• Sandwichspritzgießen</li> <li>• Gasinnendruckspritzguss und Wasserinjektionstechnik</li> <li>• Schäumen</li> <li>• Abkühlberechnung an Mehrkomponentenwerkstoffen</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 50 TN, Übung: 20 – 50 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische, fertigungstechnikbezogene Problemstellungen ihre Herangehensweise erläutern, geeignete Verfahren auswählen, entsprechende Abläufe und Mechanismen beschreiben sowie Zusammenhänge zwischen den werkstofflichen und produktions- bzw. fertigungstechnischen Anforderungen aufzeigen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. G. Meschut

## 4 Wahlpflichtmodule

Es sind 3 Wahlpflichtmodule im Umfang von je 12 Leistungspunkten zu wählen, so dass insgesamt im Wahlpflichtbereich 36 Leistungspunkte erreicht werden. Neben den im Folgenden aufgelisteten Wahlpflichtmodulen stehen dazu auch die noch nicht belegten Basismodule zur Auswahl. Dabei ist (auch bei Wahl eines der Basismodule) jeweils nur die erste Lehrveranstaltung eine Pflichtveranstaltung. Aus den übrigen Lehrveranstaltungen kann frei gewählt werden, so dass bei jedem Wahlpflichtmodul in der Summe 12 Leistungspunkte erreicht werden.

### 4.1 Basismodule als Wahlpflichtmodule

#### 4.1.1 Unit Operations

Unit Operations						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M104.6301	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Mechanische Verfahrenstechnik II</b>		L.104.32210	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Thermische Verfahrenstechnik II		L.104.31220	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Mehrphasenströmung		L.104.32245	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Rationelle Energienutzung		L.104.33235	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Rechnergestützte Modellierung in der Fluidverfahrenstechnik		L.104.31290	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Apparatebau		L.104.33266	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen und Zusammenhänge in der Mechanischen Verfahrenstechnik (Trennen, Mischen, Feststoff-Zerkleinerung, Partikelsynthese) und können diese erklären. Des Weiteren beherrschen sie die Bauweise der zugehörigen Apparate sowie deren Auslegung für die wichtigsten industriellen Einsatzbereiche, d. h. sie sind im Stande, die hier erworbenen Kenntnisse praktisch umzusetzen.					
	Die Studierenden beherrschen verschiedene, sich ergänzende Aspekte und Gebiete der Unit Operations (z. B. Thermische Verfahrenstechnik, Apparatebau, Rechnergestützte Modellierung, Mehrphasenströmung, Energienutzung).					
	Sie sind weiterhin in der Lage, die erworbenen Kenntnisse und Vorgehensweisen auf diese Aspekte und Gebiete anzuwenden und die entsprechenden spezifischen Problemstellungen erfolgreich und zügig zu lösen.					

3	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Mechanische Verfahrenstechnik II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trennen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trennprozesse, Klassieren und Sortieren von Feststoffen</li> <li>- Abscheiden von Feststoffen aus Flüssigkeiten (Filtrieren, Zentrifugieren, Dekantieren)</li> <li>- Abscheiden von Feststoffen aus Gasen (Siebe, Sichter, Zyklone, Schlauchfilter, Elektrofilter)</li> </ul> </li> <li>• Mischen von Flüssigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauarten von dynamischen Mischern</li> <li>- Ne-Re-Diagramm, Mischgüte-Re-Diagramm</li> <li>- Hochviskos-Mischen, Statisches Mischen</li> </ul> </li> <li>• Feststoff - Zerkleinerung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruchmechanische Grundlagen</li> <li>- Zerstörung von Einzelpartikeln</li> <li>- Zerkleinerung im Gutbett</li> <li>- Zerkleinerungsgesetze</li> <li>- Zerkleinerungsmaschinen, Funktionen und Einsatzgebiete</li> <li>- Nass- und Kaltzerkleinerung</li> </ul> </li> <li>• Partikelsynthese</li> </ul> <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen, Übungen, Selbststudium</p>
5	<p><b>Gruppengröße</b></p> <p>Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN</p>
6	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau</p>
7	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse</b></p> <p>-</p>
8	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden Elementarprozesse erläutern sowie geeignete Verfahren und Apparate auswählen und grundlegend auslegen. Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
9	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>-</p>
10	<p><b>Modulbeauftragter</b></p> <p>Prof. Dr. E. Kenig</p>

#### 4.1.2 Verfahrenstechnische Anlagen

Verfahrenstechnische Anlagen						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M104.6302	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Anlagentechnik</b>		L.104.31274	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Prozessintensivierung in der Verfahrenstechnik		L.104.31280	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Produktanalyse		L.104.32276	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Sicherheitstechnik und -management		L.104.32273	V3, WS	45 h	75 h
	Apparatebau		L.104.31266	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Energieeffiziente Wärmeübertragungsmethoden		L.104.33215	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Particle Synthesis		L.104.32231	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Rechnergestützte Modellierung in der Fluidverfahrenstechnik		L.104.31290	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden kennen die wesentlichen Ziele und Konzepte der anlagentechnischen Problemstellungen und können diese erklären. Des Weiteren können sie verschiedene Arten der Projektabwicklung sowie ihre rechtlichen Bestimmungen erläutern. Außerdem sind sie im Stande, Wirtschaftlichkeitsaspekte der Realisierung anlagentechnischer Aufgaben zu beherrschen und praktisch umzusetzen. Die Studierenden verfügen über detaillierte Kenntnisse, die die Entwicklung und den Bau verfahrenstechnischer Anlagen ermöglichen. Sie beherrschen dabei unterschiedliche und vielseitige Aspekte, bspw. Zusammenhänge komplexer integrierter Verfahren, Energiemanagement und Sicherheitsaspekte. Sie sind weiterhin in der Lage, die erworbenen Kenntnisse und Vorgehensweisen auf die relevanten Gebiete der Verfahrenstechnik anzuwenden und darin formulierte spezifische Problemstellungen erfolgreich und zügig zu lösen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Anlagentechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick</li> <li>• Bedarf und Planungsziele</li> <li>• Technische Konzeption</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen</li> <li>• Projektabwicklung</li> <li>• Rechtliche Bestimmungen</li> </ul> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN					
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau					



7	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -
8	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die Grundlagen und Zusammenhänge erläutern sowie geeignete Verfahren und Anlagen auswählen und grundlegend auslegen. Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
10	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. E. Kenig

## 4.1.3 Kunststofftechnik

Kunststofftechnik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6303	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Kunststofftechnologie 1</b>		L.104.42220	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Mehrkomponententechnik		L.104.41295	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Fügen von Kunststoffen		L.104.41280	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	FEM in der Werkstoffsimulation		L.104.22221	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Rheologie		L.104.32250	V2 P1, WS	45 h	75 h
	CFD-Methods in Process Engineering		L.104.31240	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Simulation of Materials		L.104.22260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Kunststofffolien		L.104.41250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Simulationsverfahren der Kunststofftechnik		L.104.42250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden können einfache isotherme und nichtisotherme Strömungen in der Kunststoffverarbeitung z.B. mittels physikalischer Erhaltungssätze analysieren und untersuchen. Sie sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• strukturviskoses Materialverhalten mathematisch abzubilden.</li> <li>• physikalische Strömungsgesetze zu interpretieren und anzuwenden.</li> <li>• Kunststoffverarbeitungsverfahren miteinander zu vergleichen und für gegebene Anwendungen geeignete Verfahren auszuwählen.</li> <li>• mathematische Grundlagen von Simulationsprogrammen zur Berechnung von Werkstoffen und Strömungen zu beschreiben und entsprechende Standardprogramme zu bedienen</li> </ul>					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Kunststofftechnologie 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungssätze</li> <li>• Stoffdaten für die mathematische Beschreibung von Verarbeitungsprozessen</li> <li>• Einfache isotherme Strömungen, Nichtisotherme Strömungen</li> <li>• Verarbeitung auf Schneckenmaschinen (Feststofffördern - Aufschmelzen und Schmelzeförderung, Prozeßverhalten)</li> <li>• Strömung in Werkzeugen</li> <li>• Kühlen</li> <li>• Kalandrieren,</li> <li>• Spritzgießen von Thermoplasten und von Duromeren</li> <li>• Fließpressen</li> </ul> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 - 40 TN, Übung: 20 - 40 TN					
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau					
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>					

	-
<b>8</b>	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>In der Prüfung sollen die Studierenden die in den Veranstaltungen erlangten Kompetenzen wiedergeben. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 - 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
<b>9</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>-</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragter</b></p> <p>Prof. Dr. V. Schöppner</p>

## 4.1.4 Werkstoffe und Oberflächen

Werkstoffe und Oberflächen						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6304	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Kunststofftechnologie 2</b>		L.104.42225	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Chemie der Kunststoffe		L.032.82010	V2 Ü1,WS	45 h	75 h
	Korrosion und Korrosionsschutz		L.104.23210	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Werkstoffmechanik der Kunststoffe / Mechanical Behavior of Polymers		L.104.42230	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Karosserietechnologie		L.104.25210	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Beschichtungstechnik		L.104.21245	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Numerische Methoden in der Kunststofftechnik		L.104.42280	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Kunststofffolien		L.104.41250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Simulationsverfahren der Kunststofftechnik		L.104.42250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden können die chemischen und physikalischen Zusammenhänge von Beschichtungsverfahren, Beschichtungsstoffen und deren Haftungsmechanismen beschreiben und auf dieser Grundlage geeignete Materialien und Verfahren auswählen Sie sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Weiterverarbeitungsverfahren von Kunststoffhalbzeugen und Veredelungsverfahren von Kunststoffbauteilen zu skizzieren und zu berechnen</li> <li>• Herstellreaktionen von polymeren Materialien zu erläutern und einfache Polymere u.a. hinsichtlich ihrer Grenzflächeneigenschaften chemisch zu charakterisieren</li> <li>• geeignete Werkstoffe für Anwendungen z.B. der Automobiltechnik auszuwählen, Korrosionsvorgänge zu differenzieren und entsprechende Verfahren zum Schutz der Bauteiloberflächen zu bestimmen</li> </ul>					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Kunststofftechnologie 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermoformen: Erwärmen, Kühlen, Thermoformbarkeit</li> <li>• Beschichten mit Kunststoffen (Pasten, Schmelzen, Pulvern), Grundlagen der Auftragstechniken</li> <li>• Beschichten von Kunststoffen mit Metallen durch Verdampfen und Galvanisieren</li> <li>• Beschichten mit Kunststofffasern im elektrischen Feld</li> <li>• Kunststoffschweißen durch Wärmeleitung und Reibung (Heizelement- und Ultraschallschweißen)</li> </ul> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 - 40 TN, Übung: 20 - 40 TN					
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau					
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -					
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden die in den Veranstaltungen erlangten Kompetenzen wiedergeben. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 -					

	2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 - 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. E. Moritzer

## 4.1.5 Regelungs- und Steuerungstechnik

Regelungs- und Steuerungstechnik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6305	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Höhere Regelungstechnik</b>		L.104.52270	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Nichtlineare Regelungen		L.104.52280	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Digitale Steuerungen und Regelungen		L.104.52250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Ergänzende mathematische Methoden der Regelungstechnik		L.104.52290	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Mehrkörperdynamik		L.104.12220	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Mathematik 4 (Numerische Methoden)		L.105.94400	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Optimale Steuerungen und Regelungen		L.104.52275	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden sind in der Lage, fortgeschrittene Verfahren der Regelungstechnik zur Analyse und Regelungssynthese von komplexeren Systemen, z.B. nichtlinearen oder Mehrgrößensystemen anzuwenden und deren Wirksamkeit zu beurteilen. Ferner können sie digitale Regelungen auslegen, implementieren und prüfen sowie bewerten.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Höhere Regelungstechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsraumbeschreibung dynamischer Systeme</li> <li>• Regelung durch Zustandsrückführung und konstante Vorsteuerung</li> <li>• Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, Nullstellenbegriff bei Mehrgrößensystemen</li> <li>• Verfahren zum Reglerentwurf: Vollständige Modale Synthese, Riccati-Regler, Führungsentkopplung, Reglerentwurf durch Mehrzieloptimierung</li> <li>• Zustandsbeobachter, Störgrößenbeobachter, dynamische Zustandsregler</li> </ul> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Laborversuche, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN					
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau					
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Kenntnisse (Bachelor-Niveau) in Regelungstechnik, Modellbildung, Mechatronik, Mathematik					
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen geeignete Verfahren zur Regelungssynthese und –analyse gezielt auswählen und anwenden und die Ergebnisse beurteilen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.					
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -					
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b>					



## 4.1.6 Dynamik mechatronischer Systeme

Dynamik mechatronischer Systeme						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6306	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Mehrkörperdynamik</b>		L.104.12220	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Fahrzeugdynamik		L.104.12226	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Piezoelektrische Systeme – Entwurf und Anwendung		L.104.12280	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Fahrzeugakustik		L.104.12275	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Höhere Regelungstechnik		L.104.52270	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Hydraulische Systeme in der Mechatronik		L.104.52240	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	FEM in der Produktentwicklung 2		L.104.13242	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Betriebsfestigkeit		L.104.13265	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden können kinematische und kinetische Grundlagen von Mehrkörpersystemen darlegen und die verschiedenen Methoden zum Aufstellen von Bewegungsgleichungen für Mehrkörpersysteme an ausgewählten Beispielen anwenden. Sie können selbstständig die dynamischen Gleichungen von komplexen mechanischen Systemen, z.B. Fahrzeug-Fahrweg-Systemen, rechnergestützt erstellen und lösen. Sie verfügen über Kenntnisse über piezoelektrische Systeme und können insbesondere Berechnungsmethoden für den Entwurf dynamisch betriebener Systeme erläutern und diese anwendungsgerecht einsetzen. Sie sind in der Lage, Schwingungsmesstechnik einzusetzen und die Messergebnisse PC-basiert auszuwerten.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Mehrkörperdynamik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Vektoren, Tensoren, Matrizen</li> <li>• Kinematische Grundlagen: Koordinationssysteme, Transformationen, Kinematik von starren Körpern und von Mehrkörpersystemen</li> <li>• Kinetische Grundlagen: Kinetische Energie und Energiesatz, Trägheitseigenschaften starrer Körper, Impuls- und Drallsatz,</li> <li>• Prinzip der virtuellen Arbeit, Prinzipie von d'Alembert, Jourdain und Gauss</li> <li>• Bewegungsgleichungen für Mehrkörpersysteme: Newton-Eulersch, Lagrange 1. und 2. Art, Formalismen und Programmsysteme</li> <li>• Lösungsverhalten: Stabilität der Bewegungen, Kreiselbewegungen, Relativbewegungen</li> </ul> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN					
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau					
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Grundkenntnisse in Mathematik und Mechanik					



<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden Methoden zum Aufstellen von Bewegungsgleichungen an ausgewählten Beispielen anwenden können. Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. W. Sextro

## 4.1.7 Konstruktion

Konstruktion						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6307	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Konstruktionsmethodik</b>		L.104.14210	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Industrieantriebe / Industrial Drives		L.104.14230	V2 P1, WS (dt.) / SS (engl.)	45 h	75 h
	Form- und Lagetoleranzen		L.104.14220	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Methoden des Qualitätsmanagements		L.104.11231	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Konstruktive Gestaltung		L.104.14250	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Modellbildung und Simulation II		L.104.52260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Korrosion und Korrosionsschutz		L.104.23210	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Projektentwicklung im Anlagen- und Maschinenbau		L.104.51250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Gießereitechnik		L.104.23260	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, zur Lösung konstruktiver Aufgaben geeignete Entwicklungsmethoden, Gestaltungsregeln und Hilfsmittel zu nennen und anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Vorgänge, die sich beim im Gehirn beim Denken abspielen, abstrakt beschreiben,</li> <li>• Methoden zur Lösung allgemeiner und insbesondere auch technischer Probleme nennen und anwenden (vgl. Inhalte),</li> <li>• elementaren Schritte bei der Produktplanung nennen und erläutern (vgl. Inhalte),</li> <li>• die wesentlichen Schritte des Konstruktionsprozesses auflisten und erläutern (vgl. Inhalte),</li> <li>• verschiedene Methoden zur Fehlervermeidung während des Entwicklungsprozesses nennen und erläutern (vgl. Inhalte),</li> <li>• verschiedene Methoden zur Kostenabschätzung während des Entwicklungsprozesses nennen und erläutern (vgl. Inhalte),</li> <li>• zur Beschreibung von Bewegungsverhalten relevante physikalische Gesetzmäßigkeiten nennen und zur Lösung antriebstechnischer Fragestellungen heranziehen,</li> <li>• die Zuordnung von Antrieben zu Prozessen, die in Maschinen- und Anlagen ablaufen, vornehmen sowie die relevanten Merkmale der Antriebskomponenten festlegen,</li> <li>• die Funktionsweise und die Eigenschaften der Komponenten industrieller Antriebssysteme beschreiben (vgl. Inhalt),</li> <li>• und den Aufbau der Form- und Lagetolerierung sowie Toleranzverknüpfungen beschreiben und anwenden.</li> </ul>					

3	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Konstruktionsmethodik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und allgemein einsetzbare Lösungsmethoden (z.B. Analyse, Synthese, Bewusste Negation, konvergentes/divergentes Denken, Analogiebetrachtungen...) sowie Methoden</li> <li>• zur Anregung der Intuition (Brainstorming, Galerie, Delphi, ...)</li> <li>• für die Lösungsfindung und -auswahl (Morphologischer Kasten, Nutzwertanalyse, ...),</li> <li>• zur Produktplanung (Situationsanalyse, Szenariotechnik, ...),</li> <li>• für Konzeption und Gestaltung (Abstraktion, Funktions- und Wirkstruktur, ...),</li> <li>• zur Fehlervermeidung (QFD, FMEA)</li> <li>• zur Abschätzung von Kosten (über Materialkostenanteile, über charakteristische Länge, ...)</li> </ul> <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium</p>
5	<p><b>Gruppengröße</b></p> <p>Vorlesung: 30 – 100 TN, Übung: 10 – 30 TN</p>
6	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau</p>
7	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse</b></p> <p>Technische Darstellung, Technische Mechanik, Maschinenelemente-Grundlagen</p>
8	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1 - 1,5 h oder als mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
9	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>-</p>
10	<p><b>Modulbeauftragter</b></p> <p>Prof. Dr. D. Zimmer</p>

## 4.1.8 Angewandte Mechanik

Angewandte Mechanik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6308	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Strukturanalyse</b>		L.104.13230	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	FEM in der Produktentwicklung 1		L.104.13241	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Festigkeitsoptimiertes und bruchsicheres Gestalten		L.104.13250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Betriebsfestigkeit		L.104.13265	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Ermüdungsrisse / Fatigue Cracks		L.104.13220	V2 Ü1, WS (dt.) / SS (engl.)	45 h	75 h
	FEM in der Produktentwicklung 2		L.104.13242	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Rechnergestützte Produktoptimierung-Praxisbeispiele		L.104.13270	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Simulation of Materials		L.104.22260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Bruchmechanik		L.104.22230	V2 P1, SS	45 h	75 h
Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.						
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>					
	<p>Die Studierenden verfügen über ein umfangreiches Grundlagenwissen auf dem Gebiet der Festigkeitsuntersuchungen von Bauteilen mit und ohne Risse und können die mechanischen Zusammenhänge erläutern. Sie können geeignete Methoden zur Beanspruchungsanalyse von solchen Bauteilen auswählen und anwenden. Weiterhin sind sie in der Lage Schäden an Bauteilen sachgerecht zu analysieren und das Gefährdungspotential bei einem weiteren Einsatz des Bauteils zu beurteilen sowie geeignete Maßnahmen zur Minimierung der Bauteilbeanspruchung zu entwickeln, um Schäden zukünftig zu vermeiden.</p> <p>Die Studierenden kennen die aktuellen Forschungsschwerpunkte im Bereich der Beanspruchungsanalysen von Bauteilen mit und ohne Risse und verfügen über die Voraussetzungen selbst Forschung in diesem Umfeld zu betreiben.</p>					
3	<b>Inhalte</b>					
	<p>Strukturanalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Strukturanalyse</li> <li>• Strukturanalyse von Leichtbaustrukturen</li> <li>• Beeinflussung des Strukturverhaltens durch Kerben</li> <li>• Beeinflussung des Strukturverhaltens durch Risse</li> <li>• Beispiele für Festigkeits- und Bruchsicherheitsnachweise</li> </ul> <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>					
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium					
5	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 50 TN, Übung: 20 - 30 TN, Praktikum 12 -15 TN					

6	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Technische Mechanik I-IV
8	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden mechanischen Zusammenhänge erläutern sowie geeignete Methoden auswählen und grundlegend anwenden, um die Beanspruchung von Bauteilen mit und ohne Risse sachgerecht zu analysieren und zu beurteilen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
10	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. G. Kullmer

#### 4.1.9 Prozessketten in der Fertigungstechnik

Prozessketten in der Fertigungstechnik						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots		Dauer
M.104.6309	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr		2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Werkzeugtechnologie</b>		L.104.24270	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Umformtechnik 2		L.104.24255	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Fertigungstechnische Prozessketten		L.104.24240	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Innovative Prozesse in der Fertigungstechnik		L.104.24260	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Spanende Fertigung		L.104.24245	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Simulation of Materials		L.104.22260	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	FEM in der Werkstoffsimulation		L.104.22221	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Innovationslabor Fertigungstechnik		L.104.24760	S3, SS	45 h	75 h
	Additive Fertigungsverfahren		L.104.32235	V2Ü1, SS	45 h	75 h
	Gießereitechnik		L.104.23260	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden können wichtige Elemente von produktionstechnischen Prozessketten benennen und deren Stellung in der Prozesskette, ihre Wirkung und Wechselwirkung beschreiben. Die hier zu betrachtende Prozesskette reicht von der Auslegung und Methodenplanung von Umformwerkzeugen, über die umformtechnische Fertigung bis hin zu Aspekten des Qualitätsmanagements einschließlich der „menschlichen“ Faktoren wie Kommunikation und Motivation. Auf Basis dieses tiefgreifenden Wissens können reale produktionstechnische Prozessketten analysiert und Lösungen bzw. Verbesserungsansätze generiert werden.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Werkzeugtechnologie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der FEM bei der Werkzeug-Auslegung</li> <li>• Methodenplanung im Bereich der Blechumformung auf Basis der FEM</li> <li>• Herstellung und Eigenschaften von Werkzeugen</li> <li>• Computer Aided Manufacturing bei der Werkzeug-Herstellung</li> <li>• Messmaschinen in der Werkzeugfertigung</li> <li>• Sondermaschinen</li> <li>• Installation und Wartung von Produktionsmaschinen</li> <li>• Praxisübungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- FEM bei der Auslegung von Umformwerkzeugen</li> <li>- CAM: Erstellen eines CNC-Fräsbearbeitungsprogramms</li> <li>- CNC-Fertigung</li> <li>- Vermessen und bewerten von Werkzeugen und Umformteilen</li> </ul> </li> </ul> <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b>					

	Vorlesung: 20 – 70 TN, Übung: 10 – 40 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Umformtechnik 1, Spanende Fertigung
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden Prozessketten erläutern und geeignete Verfahren bzw. Werkzeuge auswählen und grundlegend auslegen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. W. Homberg

## 4.1.10 Leichtbau

Leichtbau						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6310	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Leichtbau I</b>		L.104.25240	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Fügen von Leichtbauwerkstoffen		L.104.21220	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Klebtechnische Fertigungsverfahren / Adhesive Bonding Technologies		L.104.21240	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Faserverbundmaterialien		L.104.42240	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	<b>Leichtbau II</b>		L.104.25250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Umformtechnik 1 / Forming Technology 1		L.104.24250	V2 Ü1, WS (dt.), SS (engl.)	45 h	75 h
	Strukturanalyse		L.104.13230	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Mechanische Fügeverfahren		L.104.21210	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Simulation of Materials		L.104.22260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Additive Fertigungsverfahren		L.104.32235	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Gießereitechnik		L.104.23260	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden verstehen als Leichtbau die Möglichkeit zur Ressourcen- und Energieeinsparung, bei dem ein ganzheitlicher Ansatz mit gleichzeitiger Betrachtung von Werkstoff, Konstruktion und Fertigungstechnik erforderlich ist. Sie besitzen zudem Kenntnisse der Leichtbauprinzipien und können diese in Konstruktionen umsetzen. Sie sind darüber hinaus in der Lage, Konstruktionen durch die Berechnung der Beanspruchungen zu analysieren und daraus Verbesserungen abzuleiten und darüber hinaus Werkstoffe für Konstruktionen anhand von Kennzahlen zu bewerten und auszuwählen.					
	Die Studierenden kennen die verschiedenen Fügeverfahren zum Verbinden von Werkstoffen und sind in der Lage, Fügeverfahren auszulegen, vergleichend zu bewerten und geeignete Fügeverfahren auszuwählen. Sie besitzen Kenntnisse der verschiedenen Umformtechnologien sowie der werkstofflichen Vorgänge beim Umformen und können dadurch geeignete Umformverfahren auswählen und auf konkrete Problemstellungen anwenden.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>					
	Leichtbau I:					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturleichtbau: Leichtbau-Prinzipien, Strukturentwurf, Versteifungen, Sicken; Verbundbauweisen</li> <li>• Stoffleichtbau: Werkstoffe; Werkstoffkennwerte, Fertigungsverfahren</li> <li>• Betrachtung des Balkens als grundlegendem Konstruktionselement: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalkraft-, Biege- und Temperaturbeanspruchung</li> <li>- Querkraft-, Torsionsbeanspruchung</li> <li>- Verformungen</li> </ul> </li> </ul>					
	Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					



<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 - 40 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden Theorien erläutern sowie geeignete Lösungsvarianten aufzeigen und Methoden anwenden. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. T. Tröster

## 4.1.11 Metallische Werkstoffe

Metallische Werkstoffe						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6311	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Technische Aspekte von Rissbildung und Bruch</b>		L.104.23230	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Gießertechnik		L.104.23260	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Experimentelle Methoden der Werkstoffkunde		L.104.23240	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Korrosion und Korrosionsschutz		L.104.23210	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Aufbau technischer Werkstoffe		L.104.23220	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Fachlabor Werkstoffkunde		L.104.23965	P2 S1, WS, SS	45 h	75 h
	Funktionswerkstoffe		L.104.12230	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Bruchmechanik		L.104.22230	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Simulation of Materials		L.104.22260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Modern Steels and Steel Making		L.104.23270	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>					
	<p>Die Studierenden können Verbindungen zwischen der Struktur und den Eigenschaften verschiedenster Werkstoffe herstellen und daraus entsprechende Verwendungsmöglichkeiten ableiten. Sie können werkstoffkundliche Vorgänge erläutern und Berechnungen zur Gewinnung von Werkstoffkennwerten durchführen. Sie sind in der Lage, geeignete Prüfverfahren zur gezielten Charakterisierung von Werkstoffen und deren Kennwerten vorzuschlagen und zu erläutern. Sie können Umgebungseinflüsse auf das Verhalten von Werkstoffen abschätzen und gezielt Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden vorschlagen. Sie können unter Anleitung eigenständig einfachere Werkstoffprüfungen durchführen und sind in der Lage, die an Laborproben erarbeiteten Grundlagen auf reale Bauteile zu übertragen sowie Grenzen für den Einsatz extrem belasteter Werkstoffe richtig abzuschätzen.</p> <p>Die Studierenden können selbstständig oder im Team spezielle werkstoffkundliche Fragestellungen hinsichtlich des Einsatzes verschiedenster Werkstoffe analysieren, Lösungsvorschläge erarbeiten und die Ergebnisse in geeigneter Form präsentieren. Sie besitzen die Fähigkeit, sich in bis dahin unbekannte werkstoffkundliche Themengebiete einzuarbeiten.</p>					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>					
	<p>Technische Aspekte von Rissbildung und Bruch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen</li> <li>• Experimentelle Methodik</li> <li>• Zyklische Verformung duktiler Festkörper</li> <li>• Rissbildung, Rissausbreitung</li> <li>• Lebensdauerberechnung</li> <li>• Auslegungskonzepte</li> <li>• Riss-schließeffekte</li> <li>• Ermüdungsverhalten nichtmetallischer Werkstoffe</li> <li>• Schadensuntersuchungen</li> <li>• Berechnungsbeispiele</li> </ul> <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>					

	Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 50 TN, Übung: 20 - 50 TN, Praktikum 10 -15 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Grundvorlesung Chemie, Physik, Werkstoffkunde
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische werkstoffkundliche Problemstellungen ihre Herangehensweise erläutern, geeignete Prüfverfahren auswählen und beschreiben sowie Zusammenhänge zwischen der Struktur, den Eigenschaften und der Verwendung von Werkstoffen aufzeigen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. M. Schaper

## 4.1.12 Werkstoffmechanik

Werkstoffmechanik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6312	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>FEM in der Werkstoffsimulation</b>		L.104.22221	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Bruchmechanik		L.104.22230	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Simulation of Materials		L.104.22260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Elastomechanik		L.104.22210	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Mathematik 4 (Numerische Methoden)		L.105.94400	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Umformtechnik 1 / Forming Technology 1		L.104.24250	V2 Ü1, WS (dt.), SS (engl.)	45 h	75 h
	Technische Aspekte von Rissbildung und Bruch		L.104.23230	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Festigkeitsoptimiertes und bruchsicheres Gestalten		L.104.13250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.						
2	<b>Lernergebnisse (Learning Outcomes) / Kompetenzen</b>					
	<p>Die Studierenden können Berechnungsmethoden der Mechanik erläutern. Sie können zudem verschiedene maschinenbauliche Aufgabenstellungen mit der Finite-Element-Methode bearbeiten. Sie sind darüber hinaus in der Lage, die wichtigsten Berechnungsverfahren zur Bewertung von Bauteilen mit großen Deformationen, Schädigung und Rissen zu benennen und zielgerichtet anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden können für konkrete Berechnungsbeispiele der Werkstoffmechanik (z.B. FEM, Bruchmechanik, Materialsimulation, Elastomechanik) die relevanten Zusammenhänge erläutern. Sie sind darüber hinaus in der Lage, Umformprozesse, Materialverhalten und bruchsicheres Gestalten mittels der computergestützten Simulation (FEM) zu behandeln. Die Studierenden können die Berechnung des Material- und des Strukturverhaltens durchführen, mögliche Schwachstellen aufdecken und notwendige konstruktive Änderungen vornehmen.</p>					
3	<b>Inhalte</b>					
	<p>FEM in der Werkstoffsimulation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemstellungen des Maschinenbaus: Elastische Probleme, Stationäre Wärmeleitung</li> <li>• Ein-, zwei- und dreidimensionale Finite-Element Formulierung</li> <li>• Einführung in gemischte Formulierungen</li> <li>• Einführung in adaptive Verfahren</li> <li>• Anwendungen der FEM in Pre- und Post-Processing mit Einführung in Abaqus-CAE</li> <li>• Implementierung in MATLAB (Pre-Processing, Aufstellen und Lösen des Gleichungssystems, Post-Processing)</li> </ul> <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>					
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium					

<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 30 – 50 TN, Übung: 20 - 30 TN, Praktikum 12 -15 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Grundkenntnisse in Mechanik, Mathematik und Werkstoffkunde
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden Methoden erläutern, sowie für Berechnungsbeispiele detaillierte Lösungen finden. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. R. Mahnken

#### 4.1.13 Werkstoffliche und strukturelle Leichtbauprinzipien

Werkstoffliche und strukturelle Leichtbauprinzipien						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6313	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Leichtbau 1</b>		L.104.25240	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Aufbau technischer Werkstoffe		L.104.23220	V2 P1, SS	45 h	75 h
	FEM in der Werkstoffsimulation		L.104.22221	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Kunststoffproduktentwicklung		L.104.42260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Karosserietechnologie		L.104.25210	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Simulation of materials		L.104.22260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Beschichtungstechnik		L.104.21245	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Modern steels and steel making		L.104.23270	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.						
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (Learning Outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können Prinzipien des Leichtbaus auf konkrete Problemstellungen anwenden. Dazu gehört eine ganzheitliche Betrachtung insbesondere der Aspekte „Konstruktion und Auslegung“ sowie der „Werkstoffe“ hybrider Strukturen. Im Bereich der „Konstruktion und Auslegung“ können vertiefend insbesondere Inhalte hinsichtlich höchsteffizienter, numerisch unterstützter Auslegungskonzepte (Konzept der Finite-Element-Methode) sowie exemplarisch deren praktischer Bezug erlernt werden. Der Aufbau technischer Werkstoffe als weitere entscheidende Säule des Leichtbaus wird ebenfalls vertiefend betrachtet. Hierbei werden ausgehend von den grundlegenden Eigenschaften von Festkörpern der innere Aufbau und die Oberflächeneigenschaften abgeleitet. Ziel ist es hierbei, die Studierenden in die Lage zu versetzen, aufgrund der Kenntnis der relevanten physikalischen Phänomene das Potential aber auch die Grenzen für den Einsatz extrem belasteter Werkstoffe und deren Beschichtungen richtig abschätzen zu können.</p> <p>Die Studierenden können selbstständig oder im Team den Gedanken des Leichtbaus als einen wesentlichen Optimierungsschritt aufnehmen und die damit verbundene werkstoffliche und strukturelle Herangehensweise in die Produktschaffens- und Überarbeitungsphase einbringen.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Leichtbau I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturleichtbau: Leichtbau-Prinzipien, Strukturentwurf, Versteifungen, Sicken; Verbundbauweisen</li> <li>• Stoffleichtbau: Werkstoffe; Werkstoffkennwerte, Fertigungsverfahren</li> <li>• Betrachtung des Balkens als grundlegendem Konstruktionselement: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalkraft-, Biege- und Temperaturbeanspruchung</li> <li>- Querkraft-, Torsionsbeanspruchung</li> <li>- Verformungen</li> </ul> </li> </ul> <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>					
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium</p>					

5	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 50 TN, Übung: 20 - 50 TN, Praktikum 10 -15 TN
6	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -
8	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische strukturelle und werkstoffliche Problemstellungen ihre Herangehensweise erläutern, geeignete Konzepte auswählen und beschreiben sowie Zusammenhänge hinsichtlich Struktur, Werkstoff sowie Konstruktion und Auslegung aufzeigen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
10	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. T. Tröster

#### 4.1.14 Leichtbaugerechte Produktions- und Fertigungstechnik

Leichtbaugerechte Produktions- und Fertigungstechnik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M104.6314	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Fügen von Leichtbauwerkstoffen</b>		L.104.21220	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Innovative Prozesse in der Fertigungstechnik		L.104.24260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Mehrkomponententechnik		L.104.41295	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Gießereitechnik		L.104.23260	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Klebtechnische Fertigungsverfahren / Adhesive Bonding Technologies		L.104.21240	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Fertigungstechnische Prozessketten		L.104.24240	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Innovationslabor Fertigungstechnik		L.104.24760	S4, WS/SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>					
	<p>Unter der treibenden Kraft der Thematik „Leichtbau mit Hybridsystemen“ ergeben sich immer neue fertigungstechnische Herausforderungen, welche die stetige Weiterentwicklung insbesondere der Produktions- und Fertigungstechnologien Fügen, Trennen, Ur- und Umformen sowie Beschichten erzwingt. Die in Wechselwirkung stehenden Fertigungsverfahren für Leichtbaustrukturen in Mischbauweise sowie Lösungsansätze aus einer gezielten Gliederung der Fertigungsprozessketten sollen innerhalb dieses Modules vermittelt werden.</p> <p>Die Studierenden können den Leichtbaugedanken aus Sicht der Produktions- und Fertigungstechnik ergreifen und umsetzen. Sie kennen bewährte und innovative Verfahren zur Herstellung von leichtbaugerechten Halbzeugen, Werkstücken und Baugruppen. Mit Hilfe der gelernten Übersichten sind die Studierenden in der Lage, neue Fertigungskonzepte durch die Ableitung und Übertragung geeigneter Mechanismen zu entwickeln. Das notwendige Know-How zur werkstoff-, anwendungs- und bedarfsgerechten Integration in eine umgebende Gesamtstruktur erfahren sie u.a. durch die fügetechnischen Veranstaltungen. Dabei erhält der/die Studierende einen Überblick über die verschiedenen Fügeverfahren zum Verbinden von Leichtbauwerkstoffen und ist in der Lage, diese unter definierten Einsatz Gesichtspunkten auszuwählen, auszulegen und zu bewerten.</p>					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>					
	<p>Fügen von Leichtbauwerkstoffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Leichtbauwerkstoffe</li> <li>• Einsatz Gesichtspunkte und Eigenschaftsprofile technischer Leichtbauwerkstoffe</li> <li>• Fügen von hochfesten Stahlblechen, Al-, Mg- bzw. Faserverbundwerkstoffen</li> <li>• Fügen der Werkstoffe im Materialmix</li> <li>• Konstruktive Auslegung und Gestaltung der Verbindungen</li> <li>• Eigenschaften der Verbindungen</li> <li>• Wirtschaftliche und technologische Einsatz Gesichtspunkte für die verschiedenen Fügeverfahren</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul> <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>					
	Vorlesungen, Übungen, Seminare, Selbststudium					



5	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 50 TN, Übung: 20 – 50 TN, Praktikum / Seminar 10 – 15 TN
6	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -
8	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische, fertigungstechnikbezogene Problemstellungen ihre Herangehensweise erläutern, geeignete Verfahren auswählen, entsprechende Abläufe und Mechanismen beschreiben sowie Zusammenhänge zwischen den werkstofflichen und produktions- bzw. fertigungstechnischen Anforderungen aufzeigen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
10	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. G. Meschut

## 4.2 Additive Fertigung

Additive Fertigung						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6320	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Additive Fertigungsverfahren</b>		L.104.32235	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Werkstoffkunde der Kunststoffe		L.104.42270	V2 P1, WS	45 h	75 h
	Kunststoffproduktentwicklung		L.104.42260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Produktmanagement für die Produktentwicklung		L.104.11245	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Konstruktive Gestaltung		L.104.14250	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Mechanische Verfahrenstechnik I: Grundlagen		L.104.32290	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Innovations- und Entwicklungsmanagement		L.104.51210	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Ermüdungsrisse / Fatigue Cracks		L.104.13220	V2 Ü1, WS (dt.) / SS (engl.)	45 h	75 h
	Form- und Lagetoleranzen		L.104.14220	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> (wird ergänzt)					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Additive Fertigungsverfahren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung, Additive Fertigungsverfahren, Geschichte</li> <li>• Verschiedene Verfahren des Rapid Prototyping</li> <li>• Das Verfahren Lasersintern</li> <li>• Das Verfahren Fused Deposition Modelling</li> <li>• Das Verfahren Laserschmelzen</li> <li>• Weitere Verfahren zum Direct Manufacturing</li> <li>• Verfahren Mechanische Prüfungen / Lebensdauer</li> <li>• Verfahren Konstruktionsregeln</li> <li>• Qualitätsaspekte</li> <li>• Zukunftsszenarien</li> <li>• Anwendungsgebiete</li> <li>• Industriellen Anwendung / Praxisbericht</li> </ul> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 50 TN, Übung: 20 - 30 TN, Praktikum 12 -15 TN					
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau					
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>					

<b>8</b>	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>Es finden drei Lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
<b>9</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>-</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragter</b></p> <p>Prof. Dr. D. Zimmer</p>

### 4.3 Bauteilzuverlässigkeit

Bauteilzuverlässigkeit						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6325	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Rechnergestützte Produktoptimierung</b>		L.104.13270	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Konstruktive Gestaltung		L.104.14250	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Industrieantriebe / Industrial Drives		L.104.14230	V2 P1, WS (dt.), SS (engl.)	45 h	75 h
	Technische Aspekte von Rissbildung und Bruch		L.104.23230	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Experimentelle Methoden der Werkstoffkunde		L.104.23240	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Ermüdungsrisse / Fatigue Cracks		L.104.13220	V2 Ü1, WS (dt.) / SS (engl.)	45 h	75 h
	FEM in der Produktentwicklung II		L.104.13242	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Betriebsfestigkeit		L.104.13265	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Werkstoffmechanik der Kunststoffe / Mechanical Behavior of Polymers		L.104.42230	V2 Ü1, WS (dt.) / SS (engl.)	45 h	75 h
	Bruchmechanik		L.104.22230	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden verfügen über ein umfangreiches Grundlagenwissen in den Bereichen der Beanspruchungsanalysen, der Werkstofftechnik sowie der Konstruktion und können für praktische Anwendungsfälle auf dieser Basis die zugrundeliegenden mechanischen, werkstofftechnischen oder konstruktiven Zusammenhänge erläutern sowie geeignete Methoden zur Gewährleistung und Beurteilung der Zuverlässigkeit von Bauteilen auswählen und anwenden. Weiterhin sind sie in der Lage, Schäden an Bauteilen sachgerecht zu analysieren und das Gefährdungspotential bei einem weiteren Einsatz des Bauteils zu beurteilen sowie geeignete Maßnahmen zur Optimierung der Bauteile zu entwickeln, um Schäden zukünftig zu vermeiden.</p> <p>Die Studierenden kennen die aktuellen Forschungsschwerpunkte aus mechanischer, werkstofftechnischer oder konstruktiver Sicht, die dazu dienen, die Bauteilzuverlässigkeit zu gewährleisten, und verfügen über die Voraussetzungen selbst Forschung in diesem Themengebiet zu betreiben.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Rechnergestützte Produktoptimierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festigkeitsnachweise für Maschinenbauteile und Strukturen</li> <li>• Spannungsanalyse und Sicherheitsnachweise am Beispiel einer Mischerwelle</li> <li>• Verformungsanalyse am Beispiel eines Mischergehäuses</li> <li>• Festigkeitsnachweise für Achsen und Schienenfahrzeuge</li> <li>• Optimierung von Scheinwerferdichtungen</li> <li>• Untersuchungen zum Ermüdungsverhalten von Werkzeuggesenken</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Numerische Untersuchungen zum ICE-Radreifenbruch</li> </ul> <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 50 TN, Übung: 20 - 30 TN, Praktikum 12 -15 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Technische Mechanik I-IV, Strukturanalyse, FEM in der Produktentwicklung I, Festigkeitsoptimiertes und bruchsicheres Gestalten
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden mechanischen, werkstofftechnischen oder konstruktiven Zusammenhänge erläutern sowie geeignete Methoden auswählen und grundlegend anwenden, um die Zuverlässigkeit von Bauteilen zu gewährleisten oder Schäden an Bauteilen sachgerecht zu analysieren und zu beurteilen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. G. Kullmer

#### 4.4 Angewandte Energietechnik

Angewandte Energietechnik						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6330	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Kältetechnik und Wärmepumpentechnik</b>		L.104.33245	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Energieeffiziente Wärmeübertragungsmethoden		L.104.33215	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Anlagentechnik		L.104.31274	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Berechnung von Stoffdaten		L.104.33278	V1 Ü2, WS	45 h	75 h
	Molekulare Thermodynamik		L.104.33265	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	FEM in der Produktentwicklung 1		L.104.13241	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Rationelle Energienutzung		L.104.33235	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Molecular Simulation		L.104.33285	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden kennen die wesentliche Grundlagen der Kälte- und der Wärmepumpentechnik sowie die wichtigsten Methoden und der mathematisch-physikalischen Grundlagen der Energietechnik und ihrer Prozesse. Sie sind darüber hinaus in der Lage, die Methoden zur Lösung konkreter Aufgabenstellungen anzuwenden, unterschiedliche Techniken zu bewerten und für spezielle Anwendungsfälle geeignete Anlagen zu berechnen und auszulegen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Kältetechnik und Wärmepumpentechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kältemischungen und Verdunstungskühlung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arten von Kältemischungen, Temperaturbereich, Anwendung</li> <li>- Feuchte Luft: Zustandsänderungen in Kühlturm und Klimaanlage</li> </ul> </li> <li>• Kompressions-Kältemaschine und -Wärmepumpe <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vergleichsprozesse in verschiedenen Darstellungen, Diskussion realistischer Zustandsänderungen</li> <li>- Arbeitsmedien, u.a. Diskussion der Ozonproblematik und des Treibhauseffekts</li> <li>- Exergiebetrauchtungen zu diesen Maschinen</li> <li>- Arten und Charakteristika mehrstufiger Maschinen</li> </ul> </li> <li>• Absorptions-Kältemaschine und -Wärmepumpe <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegende Begriffe aus der Thermodynamik von Lösungen</li> <li>- Vergleichsprozesse im <math>\lg p</math>, <math>1/T</math>-Diagramm und im <math>h,x</math>-Diagramm</li> <li>- Arbeitsstoffpaare (Anforderungen, Eigenschaften)</li> <li>- Ausführung mit druckausgleichendem Hilfsgas: Prinzip, technische Aufbau</li> <li>- Zweistufige Anlagen: Arten und Eigenschaften</li> </ul> </li> <li>• Tieftemperaturtechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kaltgasmaschinen-Prozesse</li> <li>- He3/He4-Verdünnungs-Prozess</li> <li>- Kälteleistung durch Entmagnetisieren bei tiefsten Temperaturen</li> </ul> </li> </ul>					

	Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 50 TN, Übung: 20 – 50 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Thermodynamik 1, Thermodynamik 2
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche. In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden Prozesse erläutern sowie geeignete Verfahren auswählen und beurteilen.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. J. Vrabec

## 4.5 Automobiltechnik

Automobiltechnik						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6335	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Automobiltechnik I / Vehicle Dynamics</b>		L.104.25220	V2 Ü1, WS (dt.), SS (engl.)	45 h	75 h
	Automobiltechnik II		L.104.25230	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Karosserietechnologie		L.104.25210	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Mechatronische Systeme im Kraftfahrzeug		L.104.52230	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Fahrzeugakustik		L.104.12275	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Fahrzeugdynamik		L.104.12226	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Betriebsfestigkeit		L.104.13265	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Simulation of Materials		L.104.22260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Korrosion und Korrosionsschutz		L.104.23210	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Gießereitechnik		L.104.23260	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Laborprojekt Automobiltechnik		L.104.25525	P4, WS/SS	60 h	60 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden sind in der Lage, das komplexe System Automobil in Teilsysteme und Teilfunktionen zu zerlegen, die die Längsdynamik (Antreiben und Bremsen) eines Kraftfahrzeugs bestimmen. Sie besitzen Kenntnisse der physikalischen Grundlagen, die den Teilsystemen zugrunde liegen und verstehen auf Basis dieser Kenntnisse die Zusammenhänge der Teilsysteme und den daraus resultierenden Fahreigenschaften.  Die Studierenden können die aktuellen Lösungsansätze für Teilsysteme und -funktionen bewerten und sind ferner in der Lage, Auslegungsmethoden zur Erzielung vorgegebener Fahreigenschaften anzuwenden. Darüber hinaus können sie die Auswirkungen einzelner Systeme auf das Gesamtsystem ableiten.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Automobiltechnik I: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrwiderstände wie z.B. Radwiderstände, Luftwiderstände, Steigungs- und Beschleunigungswiderstände</li> <li>• Leistungsbedarf eines Kraftfahrzeugs</li> <li>• Kraftfahrzeugantriebe als Leistungsquellen</li> <li>• Fahrleistungen und Fahrgrenzen</li> <li>• Bremsen, Bremskraftverteilung</li> </ul> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 - 40 TN, Praktikum 12 -15 TN					
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)					



	Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden Theorien erläutern sowie geeignete Lösungsvarianten aufzeigen und Methoden anwenden. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. T. Tröster

## 4.6 Computergestützte Entwicklung dynamischer Systeme

Computergestützte Entwicklung dynamischer Systeme						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots		Dauer
M.104.6337	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr		2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>FEM in der Produktentwicklung 2 (Dynamik)</b>		L.104.13242	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Mehrkörperdynamik		L.104.12220	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Fahrzeugdynamik		L.104.12226	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Betriebsfestigkeit		L.104.13265	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Schwingungsmessung und -analyse		L.104.12246	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Modellbildung und Simulation II		L.104.52260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	FEM in der Werkstoffsimulation		L.104.22221	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Simulation of materials		L.104.22260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Optimale Steuerungen und Regelungen		L.104.52275	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden sind in Lage, kommerzielle Software, wie z. B. ABAQUS, ADAMS, SIMPACK, DYMOLA, KissSoft, auf Basis von fundiertem Grundlagenwissen kompetent aufgabenbezogen auszuwählen und anzuwenden, um damit komplexe Problemstellungen zur Analyse des Verhaltens von Bauteilen, Baugruppen oder Maschinen als dynamische technische Systeme unter Betriebsbedingungen zu lösen.</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kinematische und kinetische Grundlagen von schwingungsfähigen, elastischen Systemen darlegen,</li> <li>• mit den Prinzipien der Finite Elemente Methode Bewegungsgleichungen und Steifigkeitsbeziehungen für Stabilitätsprobleme für solche Systeme aufstellen sowie Eigenwerte und Eigenformen ermitteln,</li> <li>• Bauteile und Maschinenelemente dimensionieren und dafür detaillierte Lösungen finden und interpretieren.</li> <li>• Sie kennen die Möglichkeiten und Grenzen der Softwaretools und sind in der Lage die jeweils zu Grunde liegenden Methoden sachgerecht anzuwenden.</li> </ul>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>FEM in der Produktentwicklung 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung und Erweiterung der praktischen Anwendung der Finite Elemente Methode (FEM)</li> <li>• FEM bei Dynamikproblemen, Bewegungsgleichung, Massenmatrizen, Dämpfungsmatrizen, Schwingungen von elastischen Systemen</li> <li>• Eigenschwingungen und erzwungene Schwingungen</li> <li>• Lösung der Bewegungsgleichung mit impliziter und expliziter FEM</li> <li>• FEM bei nichtlinearen Verformungen, geometrische Steifigkeitsmatrix, Knicken von Balken, Beulen von Platten</li> </ul> <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>					

4	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
5	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
6	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Grundkenntnisse in Mathematik, Mechanik, Maschinenelemente, Maschinendynamik, CAD und FEM
8	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden Methoden zum Aufstellen von Bewegungsgleichungen und Steifigkeitsbeziehungen für Stabilitätsprobleme an ausgewählten Beispielen anwenden können sowie für Berechnungsbeispiele detaillierte Lösungen finden und interpretieren können. Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
10	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. G. Kullmer

## 4.7 Entwurf mechatronischer Systeme

Entwurf mechatronischer Systeme						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6340	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Modellbildung und Simulation II</b>		L.104.52260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Modellbasierter Entwurf mechatronischer Systeme		L.104.52221	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Digitale Steuerungen und Regelungen		L.104.52250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Echtzeitsimulation mit HiL-Praktikum		L.104.52285	V2 P1, WS	45 h	75 h
	Hydraulische Systeme in der Mechatronik		L.104.52240	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Mehrkörperdynamik		L.104.12220	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Innovations- und Entwicklungsmanagement		L.104.51210	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Ergänzende mathematische Methoden der Regelungstechnik		L.104.52290	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Entwurf und Spezifikation von intelligenten technischen Systemen		L.104.52245	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Systems Engineering		L.104.51270	V2 Ü1, WS (dt.)/ SS (engl.)	45 h	75 h
	Mechatronik-Fertigung		L.104.52296	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden können Vorgehensmodelle und Methoden des modellbasierten Entwurfs mechatronischer Systeme auf komplexere Aufgabenstellungen anwenden. Sie können Model-, Software- und Hardware-in-the-Loop-Simulationen planen, erstellen und deren Einsatz und die erzielten Ergebnisse beurteilen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Modellbildung und Simulation II: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick und Begriffe</li> <li>• Digitale Simulation in der Mechatronik</li> <li>• Methoden der Modellvereinfachung</li> <li>• Mechanische Systeme</li> <li>• Differentialgleichungen mit Rechnerunterstützung erstellen</li> <li>• Nichtlineare Simulation</li> <li>• Einführung in diskrete Systeme</li> <li>• Modellbasierter Entwurf und Integration</li> <li>• Toolverwendung in der Modellbildung und Simulation</li> </ul> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN					
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau					
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -					

<b>8</b>	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen geeignete Verfahren zu Systementwurf, Modellierung und Analyse gezielt auswählen und anwenden und die Ergebnisse beurteilen.</p> <p>Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
<b>9</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>-</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragter</b></p> <p>Prof. Dr. A. Trächtler</p>

#### 4.8 Fertigungsintegrierter Umweltschutz

Fertigungsintegrierter Umweltschutz						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6345	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Grundlagen des fertigungsintegrierten Umweltschutzes</b>		L.104.32263	V3, WS	45 h	75 h
	Sicherheitstechnik und -management		L.104.32273	V3, WS	45 h	75 h
	Rationelle Energienutzung		L.104.33235	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Energieeffiziente Wärmeübertragungsmethoden		L.104.33215	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure		L.104.32280	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Grundlagen der biologischen Verfahrenstechnik		L.032.46105	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Apparatebau		L.104.31266	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b>					
	<p>Die Studierenden können die wichtigen Inhalte der einschlägigen Normen im Bereich betrieblicher Umweltschutz und –management wiedergeben und auf konkrete Fragestellungen anwenden. Die Studierenden kennen die wichtigen Verfahren im Bereich der umweltintegrierten Produktion. Sie kennen die Stellung und Tätigkeitsfelder der Betriebsbeauftragten für Immissions-, Gewässer- und Strahlenschutz sowie zur Abfallwirtschaft und zum Gefahrstoff-/gutmanagement.</p> <p>Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage, die Notwendigkeit von Aktionen im betrieblichen prozess- und produktbezogenen Umweltschutz in konkreten Fällen einzuschätzen und zu bewerten, Verfahren der umweltintegrierten Produktion mit Blick auf Abwasser- und Abluftreinigung sowie Abfallbehandlung oder Energieeffizienz sinnvoll auszuwählen. Weiterhin sind sie in der Lage, ein betriebliches Umweltmanagementsystems aufzubauen und fortzuschreiben.</p> <p>Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage, in exemplarischen Gebieten des fertigungsintegrierten Umweltschutzes (z.B. Sicherheitstechnik, Sicherheitsmanagement, rationelle Energienutzung, Bio-Verfahrenstechnik) die relevanten Zusammenhänge erläutern sowie die erlernten Methoden auf entsprechende Problemstellungen anwenden und entsprechende Prozesse und Apparate auszuwählen und auszulegen.</p>					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>					
	<p>Grundlagen des fertigungsintegrierten Umweltschutzes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Umweltsituation, Nahrungskette, Instrumente der staatlichen Lenkung, Aufgaben der umweltintegrierten Produktion.</li> <li>• Wasserwirtschaft, Wasser als Lebensgrundlage, Abwasserinhaltsstoffe, Abwasserreinigung</li> <li>• Luftreinigung: Aufbau der Atmosphäre, Treibhauseffekt, Rauchgasreinigung, Staubabscheidung.</li> <li>• Abfallwirtschaft: Abfallarten und Entsorgungswege</li> <li>• Gefahrstoffmanagement: Gefahrstoffe, Bewertung und Kennzeichnung, Gefährdungsabschätzung, Lagerung und Entsorgung</li> <li>• Energiemanagement: Energieeinsparung, regenerative Energiequellen, indirekte und direkte Sonnenenergienutzung</li> <li>• Einführung von Umweltmanagementsystemen nach EU-Öko-Audit-Verordnung und DIN EN ISO 14001</li> <li>• Produktbezogener Umweltschutz durch den „Blauen Engel“ etc.</li> <li>• Integrierte Managementsysteme: Qualität, Umweltschutz, Arbeitssicherheit, Innovationsmanagement</li> </ul>					

	Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen geeignete Verfahren zum fertigungsintegrierten Umweltschutz gezielt auswählen, eine grobe Dimensionierung der Apparate vornehmen und die Ergebnisse beurteilen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. H.-J. Schmid

## 4.9 Fügetechnik

Fügetechnik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6350	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Mechanische Fügeverfahren</b>		L.104.21210	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Klebtechnische Fertigungsverfahren / Adhesive Bonding Technologies		L.104.21240	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Thermische Fügeverfahren		L.104.21255	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Fügen von Leichtbauwerkstoffen		L.104.21220	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Fügen von Kunststoffen		L.104.41280	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Simulation of Materials		L.104.22260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>					
	<p>Die Studierenden können verschiedene mechanische Fügeverfahren mit spezifischen Vor- und Nachteilen sowie Anwendungsgebieten benennen. Sie können zudem die verfahrenstechnischen Grundlagen und die Auswirkungen von Werkstoff, Konstruktion und Fertigung erläutern. Ergänzend zu den mechanischen Fügeverfahren sind sie im Stande, Grundlagen zur werkstoff-, beanspruchungs- und fertigungsgerechten Gestaltung zu nennen. Letztendlich sind Sie darüber hinaus in der Lage, für gegebene Problemstellungen eine grundlegende Auswahl eines geeigneten Fügeverfahrens vorzunehmen.</p> <p>Die Studierenden können in exemplarischen Gebieten der Fügetechnik (z.B. klebtechnische und thermische Fügeverfahren, Fügen von Leichtbauwerkstoffen oder Kunststoffen) die relevanten Zusammenhänge erläutern. Sie sind darüber hinaus in der Lage, die in den Grundlagenvorlesungen erworbenen Kenntnisse und Verfahren auf diese Gebiete anzuwenden bzw. Vergleiche zwischen den einzelnen Verfahren anzustellen, um für entsprechende Problemstellungen die geeigneten Verfahren und Prozesse auszuwählen und grundlegend auslegen zu können.</p>					
3	<b>Inhalte</b>					
	<p>Mechanische Fügeverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die mechanische Fügetechnik (Einteilung und Begriffe)</li> <li>• Abgrenzung der mechanischen Fügeverfahren gegenüber anderen Fügeverfahren</li> <li>• Mechanische Fügeverfahren</li> <li>• Verfahrensdarstellungen, Werkzeuge, Fügeeinrichtungen,</li> <li>• Verbindungseigenschaften, Einsatzgesichtspunkte, Anwendungen</li> <li>• Nietverfahren (insbesondere Stanznieten und Blindnieten)</li> <li>• Verbinden mit Funktionselementen</li> <li>• Clinchverfahren</li> <li>• Linienförmiges umformtechnisches Fügen</li> <li>• Weitere Verfahren und aktuelle Verfahrensentwicklungen</li> <li>• Qualitätssicherung und Prüfung mechanisch gefügter Verbindungen</li> <li>• Auswahl von mechanischen Fügeverfahren</li> <li>• Kombination des mechanischen Fügens mit anderen Verfahren (Hybridfügen)</li> <li>• Reparatur und Recycling mechanisch gefügter Verbindungen</li> <li>• Praktische Präsentation von Werkzeugen und Fügeeinrichtungen.</li> </ul>					



	Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 60 – 120 TN, Übung: 60 – 120 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Werkstoffkunde
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden Prozesse erläutern sowie geeignete Verfahren auswählen und grundlegend auslegen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 – 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr.-Ing. G. Meschut

#### 4.10 Chemie und Physik von Leichtbaumaterialien

Chemie und Physik von Leichtbaumaterialien						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6352	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Physik und Technologie von Nanomaterialien</b>		L.128.17070	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Lacksysteme 1 für MB und CIW		L.032.52001	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	TC VI: Kräfte und Strukturen an Grenzflächen		L.032.45200	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Kolloide und Grenzflächen		L.032.52100	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	TC VII: Prozesse an Materialoberflächen (Elektrochemie)		L.032.45210	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Mikroskopie und Spektroskopie mit Elektronen		L.128.17510	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden sollen mit Hilfe dieses Moduls die naturwissenschaftliche Sicht- und Herangehensweise für die Themen „Herstellung“, „Analyse“ und „Eigenschaften“ von Nanomaterialien und Grenz- bzw. Oberflächen kennenlernen. Sie sollen einen Einblick in die Funktionsweise der vielfältigen Herstellungsmethoden von Nanomaterialien erhalten und in die Lage versetzt werden, für bestimmte Materialklassen und -formen geeignete Verfahren auszuwählen. Die Studierenden kennen verschiedene Beschichtungen sowie Grenzflächensysteme und können darauf basierend die Oberflächeneigenschaften hinsichtlich chemischer und physikalischer Mechanismen beschreiben. Betrachtet werden insbesondere Festkörpergrenzflächen, Grenzflächen zwischen Medien unterschiedlicher Aggregatzustände, polymere Systeme für Beschichtungen als auch für Matrixharze, Polymer/Kompositmatrices sowie kolloidale Strukturen der Materie. Die Studierenden können Struktur-Wirkungsbeziehungen unter anderem hinsichtlich molekularer Grenzflächenkräfte, Prozesse wie Korrosion und Katalyse sowie hinsichtlich weiterer chemisch und physikalisch basierter Mechanismen für die betrachteten Materialien und Systeme ableiten. Weiterhin können sie Formen und Möglichkeiten der Mikroskopie und Spektroskopie mit Elektronen kennenlernen sowie die entsprechenden physikalischen Hintergründe einordnen. Die Studierenden können selbstständig oder im Team spezielle naturwissenschaftliche Fragestellungen bezüglich der Herstellung und der physikalischen Eigenschaften von Nanomaterialien sowie der betrachteten Grenzflächensysteme und ihrer Eigenschaften analysieren, Lösungsvorschläge erarbeiten und die Ergebnisse in geeigneter Form präsentieren. Sie besitzen die Fähigkeit, sich in bis dahin unbekannte naturwissenschaftliche Themengebiete der Nanomaterialien, Festkörper und Grenzflächen einzuarbeiten.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>					
	Physik und Technologie von Nanomaterialien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition und Klassifikation von Nanomaterialien, top-down versus bottom-up Ansatz</li> <li>• Grundlagen der Thermodynamik und Kinetik, Realstruktur von Kristallen</li> <li>• Herstellung dünner Schichten</li> <li>• Mikro- und nanoskalige Strukturierung von dünnen Schichten und Oberflächen: Entnetzung, Ätzverfahren, Lithografieverfahren</li> <li>• Herstellung ausgewählter Nanoobjekte (Graphen, Nanodrähte)</li> </ul> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>					

	Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 50 TN, Übung: 20 – 50 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Grundvorlesung Chemie (Elektrochemie), Physik, Werkstoffkunde
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische naturwissenschaftliche Problemstellungen ihre Herangehensweise erläutern, geeignete Ansätze und Methoden mit chemischen und physikalischen Hintergründen auswählen und beschreiben, sowie Zusammenhänge zwischen Grenzflächenaufbauten und deren Eigenschaften aufzeigen. Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. J. Lindner

#### 4.11 Informationsmanagement für Public Safety & Security (PSS)

Informationsmanagement für Public Safety & Security (PSS)						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6355	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Informationsmanagement für Public Safety &amp; Security (PSS)</b>		L.104.11260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Gefahrenabwehr und Havariemanagement		L.104.11265	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Sicherheitstechnik und -management		L.104.32273	V3, WS	45 h	75 h
	Intensivseminar „Public Safety & Security (PSS)“		L.104.11660	S5, SS	75 h	45 h
	CAE-Anwendungsprogrammierung in einer höheren Programmiersprache		L.104.11710	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Grundlagen der Mensch-Maschine-Wechselwirkung		L.079.05403	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Grundlagen des fertigungsintegrierten Umweltschutzes		L.104.32263	V3, WS	45 h	75 h
	Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure		L.104.32280	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Bei erfolgreicher Absolvierung des Moduls können die Studierenden Grundlagenwissen des Informationsmanagements und Wissen im Bereich der „zivilen Sicherheit“ in eigenen Worten beschreiben. Dies gilt für den Bereich selbst und die darin angesiedelte Organisationen sowie deren Aufgabenfelder und Führungsstrukturen einschließlich der Kommunikation als wichtiges Management-Werkzeug und verschiedene Kommunikationstechniken. Praktische Beispiele im Verlaufe der gesamten Vorlesung ermöglichen es den Studierenden, systematisch Anforderungen an solche Systeme abzuleiten und auf andere Aufgabenstellungen zu transferieren. In den zur Kernveranstaltung wählbaren Kanonfächern können die Studierenden die Grundlagen in verschiedenen Bereichen anwenden.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Informationsmanagement für Public Safety & Security (PSS): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzführung und Aufgaben der Feuerwehr</li> <li>• inter- und intraorganisationale Organisationen</li> <li>• Einsatzplanung</li> <li>• Personalmanagement</li> <li>• Kommunikationstechniken und Arten der Kommunikation</li> <li>• Bestehende IT-Systeme in der zivilen Sicherheit</li> <li>• Klassifizierung von IT-Systemen</li> </ul> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium, Intensivseminar					

5	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
6	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau, Master Ingenieurinformatik Maschinenbau
7	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -
8	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden Elementarprozesse und –methoden erläutern sowie geeignete Konzepte zur Anwendung auswählen und erstellen. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 – 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
10	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. R. Koch

## 4.12 Innovations- und Produktionsmanagement

Innovations- und Produktionsmanagement						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6360	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Strategisches Produktionsmanagement</b>		L.104.51230	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Innovations- und Entwicklungsmanagement		L.104.51210	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Projektentwicklung im Anlagen- und Maschinenbau		L.104.51250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Konstruktionsmethodik		L.104.14210	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Grundlagen des fertigungsintegrierten Umweltschutzes		L.104.32263	V3, WS	45 h	75 h
	Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure		L.104.32280	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Systems Engineering		L.104.51270	V2 Ü1, WS (dt.) / SS (engl.)	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>					
	<p>Die Studierenden können Methoden der strategischen Unternehmensführung anwenden. Sie sind in der Lage, komplexe Restrukturierungs-Projekte in der Industrie zu planen und durchzuführen sowie Geschäfts-, Produktions- und Technologiestrategien für produzierende Industrieunternehmen zu entwickeln. Durch die Bearbeitung eines durchgeführten Beratungsprojekts können die Studierenden die heutige Situation einer Branche bzw. eines Unternehmens analysieren, Markt- und Technologieentwicklungen antizipieren und Optionen zur strategischen Positionierung von Unternehmen erarbeiten. Durch die Vorlesung und Übung verfügen die Studierenden über Unternehmensführungs-kompetenz.</p> <p>Ferner können die Studierenden im Rahmen von vertiefenden Veranstaltungen bspw. Methoden des Innovations- und Entwicklungsmanagements, Konstruktionsmethoden sowie Methoden der Projektentwicklung anwenden. Sie sind in der Lage, die Grundlagen des fertigungsintegrierten Umweltschutzes sowie rechtliche Grundlagen zu erläutern und Handlungsoptionen für entsprechende Problemstellungen aufzuzeigen und zu bewerten.</p>					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>					
	<p>Strategisches Produktionsmanagement:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit visionärer Kraft zur rechnerintegrierten Produktion: Strategie, Handlungsfeld Produktion, 4-Ebenen-Modell zur Gestaltung der Produktion von morgen</li> <li>• Vorausschau – Mögliche Zukunft vorausdenken: Szenario-Technik und weitere Methoden zur Vorausschau</li> <li>• Strategien – Wege in eine erfolgreiche Zukunft: Strategische Führung, Strategieentwicklung und -umsetzung, Gestaltung des strategischen Führungsprozesses</li> <li>• Prozesse – Gestaltung der Leistungserstellung: von der Funktions- zur Prozessorientierung, Methoden zur Geschäftsprozessmodellierung</li> <li>• Verbesserung von Geschäftsprozessen: Business Process Reengineering (BPR)</li> </ul>					

	Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Präsenzvorlesung, Übungen, Selbststudium, Intensivseminar
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesungen: 20 – 40 TN, Übungen: 20 – 40 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> keine
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden erlernte Methoden erläutern und auf entsprechende Problemstellungen anwenden. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 – 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> Zur Vergabe der Kreditpunkte sind die Modulklausur bzw. die Modulteilprüfungen zu bestehen.
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr.-Ing. J. Gräßler

### 4.13 Kunststoffverarbeitung

Kunststoffverarbeitung						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6365	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Simulationsverfahren in der Kunststofftechnik</b>		L.104.42250	V1 Ü2, SS	45 h	75 h
	Werkstoffmechanik der Kunststoffe / Mechanical Behavior of Polymers		L.104.42230	V2 Ü1, WS (dt.) / SS (engl.)	45 h	75 h
	Fügen von Kunststoffen		L.104.41280	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Werkzeuge der Kunststoffverarbeitung		L.104.42290	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Statistische Methoden der Verfahrenstechnik		L.104.32221	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Rheologie		L.104.32250	V2 P1, WS	45 h	75 h
	Modellierung und Simulation von Polymerprozessen		L.032.53000	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Simulation of Materials		L.104.22260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Kunststofffolien		L.104.41250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden können nichtlineare mechanische Materialeigenschaften u.a. von Kunststoffen mathematisch interpretieren, sowie Strömungsvorgänge in Werkzeugen der Kunststoffverarbeitung analytisch und numerisch berechnen. Sie sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• kunststoffspezifische Simulationsverfahren auf Problemstellungen der Kunststoffverarbeitung zu beziehen und entsprechende Simulationssoftware zu bedienen.</li> <li>• Statistische und weitere mathematische Methoden für die Simulation und Berechnung verfahrenstechnischer Prozesse auszuwählen und einzusetzen.</li> <li>• formgebende Maschinenkomponenten produktorientiert vergleichen und auslegen</li> </ul>					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Simulationsverfahren in der Kunststofftechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungssätze</li> <li>• Kombination der Erhaltungssätze mit der Materialbeschreibung</li> <li>• Übertragung auf die FE-Theorie</li> <li>• Wärmeübergangsmechanismen in der Kunststofftechnik</li> <li>• FE-Analyseprogramme: C-Mold, Polyflow, Antras</li> <li>• Wärmeübergangsberechnungen</li> <li>• Kühlstreckenberechnungen</li> <li>• Modelltheorie</li> </ul> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN					
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau					
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -					



<b>8</b>	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>In der Prüfung sollen die Studierenden die in den Veranstaltungen erlangten Kompetenzen wiedergeben. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 – 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
<b>9</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>-</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragter</b></p> <p>Prof. Dr. E. Moritzer</p>

#### 4.14 Kunststoff-Maschinenbau

Kunststoff-Maschinenbau						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6370	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Auslegen von Schneckenmaschinen / Screw Design</b>		L.104.41200	V2 Ü1, WS (dt.), SS (engl.)	45 h	75 h
	Industrieantriebe / Industrial Drives		L.104.14230	V2 P1, WS (dt.), SS (engl.)	45 h	75 h
	Hydraulische Systeme in der Mechatronik		L.104.52240	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Leichtbau I		L.104.25240	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Korrosion und Korrosionsschutz		L.104.23210	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Festigkeitsoptimiertes und bruchsicheres Gestalten		L.104.13250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Werkzeuge der Kunststoffverarbeitung		L.104.42290	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Bruchmechanik		L.104.22230	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Additive Fertigungsverfahren		L.104.32235	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Simulationsverfahren der Kunststofftechnik		L.104.42250	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Numerische Methoden in der Kunststofftechnik		L.104.42280	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden können Kunststoffverarbeitungsmaschinen auslegen. Sie sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastifizierextruder kunststoffgerecht zu berechnen und für die Verarbeitung geeignete Schneckengeometrien zu entwickeln</li> <li>• kinematische und hydraulische Gesetzmäßigkeiten einzusetzen, um geeignete Systeme für translatorische und rotatorische Maschinenbewegung zu konstruieren</li> <li>• geeignete Materialien für maschinenbauliche Anforderungen auszuwählen und in Kombination mit selbst kreierten Bauteilgestaltungen Maschinen- und Produktkomponenten gegen Versagensmechanismen abzusichern</li> </ul>					

3	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Auslegen von Schneckenmaschinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung und Spezifikation, Funktionszonen</li> <li>• Materialdaten und Messung</li> <li>• Feststoffförderung</li> <li>• Einzugszone, Nutbuchse</li> <li>• Aufschmelzen</li> <li>• Barrierschnecke</li> <li>• Schmelzeförderung, Scher- und Mischteile</li> <li>• Durchsatzberechnung und gewünschte Prozessverläufe</li> <li>• Scale-Up von Einschneckenextrudern</li> <li>• Antriebsauslegung</li> <li>• Gleichläufige Doppelschneckenextruder und Scale-Up</li> <li>• Gegenläufige Doppelschneckenextruder</li> <li>• Schneckenzeichnungen, Toleranzen, Werkstoffe und Oberflächen</li> </ul> <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen, Übungen, Selbststudium</p>
5	<p><b>Gruppengröße</b></p> <p>Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN</p>
6	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau</p>
7	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse</b></p> <p>-</p>
8	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>In der Prüfung sollen die Studierenden die in den Veranstaltungen erlangten Kompetenzen wiedergeben. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 – 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
9	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>-</p>
10	<p><b>Modulbeauftragter</b></p> <p>Prof. Dr. V. Schöppner</p>

#### 4.15 Simulation in der Verfahrens- und Kunststofftechnik

Simulation in der Verfahrens- und Kunststofftechnik						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots		Dauer
M.104.6375	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr		2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Process modelling and simulation</b>		L.104.32255	V1 Ü3, SS	60 h	60 h
	Simulationsverfahren in der Kunststofftechnik		L.104.42250	V1 Ü2, SS	45 h	75 h
	Statistische Methoden der Verfahrenstechnik		L.104.32221	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	CFD-Methods in Process Engineering		L.104.31240	V1 Ü2, SS	45 h	75 h
	Berechnung von Stoffdaten		L.104.33278	V1 Ü2, WS	45 h	75 h
	FEM in der Werkstoffsimulation		L.104.22221	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Molekulare Thermodynamik		L.104.33265	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	CAE-Anwendungsprogrammierung in einer höheren Programmiersprache		L.104.11710	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Molecular Simulation		L.104.33285	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Numerische Methoden in der Kunststofftechnik		L.104.42250	V2Ü1, WS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden kennen die Grundlagen der numerischen Simulation verfahrenstechnischer Prozesse. Sie haben Grundkenntnisse in der Anwendung moderner Softwarepakete zur Prozesssimulation im Bereich der Fluidverfahrenstechnik (Aspen Plus), der Feststoffverfahrenstechnik (SolidSim bzw. Aspen Plus) sowie der Polymerreaktionstechnik (Predici). Die Studierenden haben insbesondere die Fähigkeit, die Möglichkeiten <i>und</i> Grenzen moderner Simulationstools einzuschätzen, den Aufwand für eine entsprechende Simulation abzuschätzen, sowie einfache Prozesse modellmäßig zu beschreiben und mit Hilfe der adäquaten Tools zu implementieren und zu simulieren. Darüber hinaus haben die Studierenden vertiefende Kenntnisse in exemplarischen Gebieten der Simulation (z.B. numerische Methoden, statistische Methoden, Berechnung von Stoffdaten) und können diese Methoden zur Beschreibung von verfahrenstechnischen Problemstellungen anwenden und die Ergebnisse beurteilen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Prozessmodellierung und –simulation: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• Grundlagen der numerischen Berechnung verfahrenstechnischer Modelle</li> <li>• Simulation von Prozessen der Fluidverfahrenstechnik mit Aspen Plus</li> <li>• Simulation von Prozessen der Feststoffverfahrenstechnik mit SolidSim</li> <li>• Simulation von Prozessen der Polymerreaktionstechnik mit Predici</li> </ul> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN					
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau					

7	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -
8	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen geeignete Verfahren zur Modellierung gezielt auswählen, implementieren und anwenden. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
10	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. H.-J. Schmid

#### 4.16 Verfahrenstechnische Prozesse

Verfahrenstechnische Prozesse						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots		Dauer
M.104.6380	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr		2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>Particle Synthesis</b>		L.104.32231	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Anlagentechnik		L.104.31274	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	CFD-Methods in Process Engineering		L.104.31240	V1 Ü2, SS	45 h	75 h
	Chemische Verfahrenstechnik II		L.032.43140	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Process modelling and simulation		L.104.32255	V1 Ü3, SS	60 h	60 h
	Rechnergestützte Modellierung in der Fluidverfahrenstechnik		L.104.31290	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Rheologie		L.104.32250	V2 P1, WS	45 h	75 h
	Statistische Methoden der Verfahrenstechnik		L.104.32221	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden kennen die relevanten Elementarprozesse bei der Partikelsynthese sowie deren formelmäßige Beschreibung. Sie kennen die wichtigsten Prozessvarianten zur Partikelsynthese in flüssiger Phase und in der Gasphase. Die Studierenden sind insbesondere in der Lage, diese Prozessvarianten anhand der dort relevanten Elementarprozesse zu analysieren und Abhängigkeiten von den jeweiligen Betriebsparametern abzuleiten und zu interpretieren. Sie können entsprechende Reaktoren ingenieurmäßig auslegen. Die Studierende kennen weitere exemplarische Bereiche verfahrenstechnischer Prozesse (z.B. chemische Reaktoren) und Methoden (z.B. CFD, Rheologie, Statistik) und können diese auf einfache verfahrenstechnische Problemstellungen anwenden und die Ergebnisse bewerten.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Partikelsynthese: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevante Elementarprozesse: Homogene / heterogene Keimbildung, Agglomeration, Bruch, Wachstum, Sintern, Ostwald-Reifung</li> <li>• Nasschemische Partikelsynthese: Fällung, Kristallisation</li> <li>• Gasphasensynthese: Heißwandreaktor, Flammensynthese, Plasmareaktor, Laserverdampfung</li> </ul> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN					
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau					
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -					

<b>8</b>	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>In der Prüfung sollen die Studierenden exemplarisch gegebene Prozesse analysieren und den Einfluss der jeweiligen Betriebsparameter analysieren und interpretieren. Darüber hinaus sollen die Studierenden erlernte Methoden auf verfahrenstechnische Prozesse gezielt anwenden und die Ergebnisse bewerten. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
<b>9</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>-</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragter</b></p> <p>Prof. Dr. H.-J. Schmid</p>

#### 4.17 Verlässlichkeit mechatronischer Systeme

Verlässlichkeit mechatronischer Systeme					
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M.104.6385	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b> / <b>Selbststudium</b>
	<b>Verlässlichkeit mechatronischer Systeme</b>		L.104.12287	V2 Ü1, WS	45 h / 75 h
	Schwingungsmessung und -analyse		L.104.12246	V2 Ü1, WS	45 h / 75 h
	Betriebsfestigkeit		L.104.13265	V2 Ü1, WS	45 h / 75 h
	Technische Aspekte von Rissbildung und Bruch		L.104.23230	V2 Ü1, WS	45 h / 75 h
	Methoden des Qualitätsmanagements		L.104.11231	V2 Ü1, WS	45 h / 75 h
	Sicherheitstechnik und -management		L.104.32273	V3, WS	45 h / 75 h
	Innovations- und Entwicklungsmanagement		L.104.51210	V2 Ü1, WS	45 h / 75 h
	Ermüdungsrisse / Fatigue Cracks		L.104.13220	V2 Ü1, WS (dt.) / SS (engl.)	45 h / 75 h
	Systems Engineering		L.104.51270	V2 Ü1, WS (dt.) / SS (engl.)	45 h / 75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.				
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden können die Grundlagen hinsichtlich der Verlässlichkeit mechatronischer Systeme gegliedert wiedergeben. Sie wählen Methoden zur qualitativen und quantitativen Zuverlässigkeitsbewertung anwendungsgerecht aus. Dabei können sie die Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden beurteilen. Darüber hinaus können die Studierenden erläutern, wie Verlässlichkeitsaspekte im Entwicklungsprozess von mechatronischen Systemen Berücksichtigung finden. Sie sind in der Lage, Verfahren zur Berechnung des Bauteilverhaltens darzulegen und an ausgewählten Beispielen anzuwenden.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Verlässlichkeit mechatronischer Systeme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Zuverlässigkeitsberechnung</li> <li>• Planung und Auswertung von Lebensdauerversuchen</li> <li>• Qualitative und quantitative Methoden zur Zuverlässigkeitsbewertung</li> <li>• Analyse reparierbarer Systeme</li> <li>• Zustandsüberwachung mechatronischer Systeme</li> <li>• Verlässlichkeit mechanischer, elektronischer und informationsverarbeitender Komponenten</li> </ul> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium				
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN				
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau				
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -				
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> In der Prüfung sollen die Studierenden für unterschiedliche Systeme Methoden zur Zuverlässigkeitsbewertung auswählen und anwenden können. Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem				



	Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskomentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. W. Sextro

#### 4.18 Ingenieurinformatik

Ingenieurinformatik (Master)						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots		Dauer
M.104.6395	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr		2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>CAE-Anwendungsprogrammierung in einer höheren Programmiersprache</b>		L.104.11710	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	CFD-Methods in Process Engineering		L.104.31240	V1 Ü2, SS	45 h	75 h
	FEM in der Produktentwicklung 1		L.104.13241	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	FEM in der Werkstoffsimulation		L.104.22221	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Simulation of Materials		L.104.22260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Modellierung und Simulation von Polymerprozessen		L.104.	V2 P1	45 h	75 h
	Molekulare Thermodynamik		L.104.33265	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Process modelling and simulation		L.104.32255	V1 Ü3, SS	60 h	60 h
	Rechnergestützte Modellierung in der Fluidverfahrenstechnik		L.104.31290	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Rechnergestützte Produktoptimierung-Praxisbeispiele		L.104.13270	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Modellbildung und Simulation II		L.104.52260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Simulationsverfahren in der Kunststofftechnik		L.104.42250	V1 Ü2, SS	45 h	75 h
	Molecular Simulation		L.104.33285	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden sind in der Lage, kleine Probleme objektorientiert zu modellieren und anschließend als Modell objektorientiert zu entwerfen, zu programmieren und zu testen. Neben der Fähigkeit, Konzepte der Objektorientierung auf eigene Probleme anzuwenden, sind die Studierenden auch in der Lage, durch Verwendung generischer Konzepte ihre Programme allgemeiner zu gestalten. Die beschriebenen Konzepte zur konstruktiven und analytischen Qualitätssicherung können auf kleine Programme angewandt werden. Studierende erwerben Kenntnis über mathematische Hintergründe moderner Simulationswerkzeuge und bekommen praktische Erfahrung mit Simulationswerkzeugen. Die Studierenden sind in der Lage numerische Werkzeuge für spezielle Anwendungen herzuleiten.					

3	<p><b>Inhalte</b></p> <p>CAE-Anwendungsprogrammierung in einer höheren Programmiersprache:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die C++-Programmierung mit Hilfe von einfachen C++-Programmbeispielen</li> <li>• Elementare Datentypen, arithmetische Operationen und Ausdrücke</li> <li>• Anweisungen zur Programmsteuerung: Selektion, Iteration bzw. Wiederholung und Sprung</li> <li>• Funktionsdefinition und -deklaration sowie Informationsaustausch zwischen Funktionen</li> <li>• Anwendungen von Zeigern und Vektoren</li> <li>• Anwendung von Strukturen und Unions</li> <li>• Standard-Ein- und Ausgabe-Funktionen</li> <li>• Speicherklassen und Gültigkeitsbereich</li> <li>• Preprozessor-Befehle</li> <li>• Modellbildung</li> <li>• Objektorientierung</li> <li>• Programmierstil: Programmlayout, Kommentare, Benennung von Konstanten, Variablen und Funktionen</li> </ul> <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen, Übungen, Selbststudium</p>
5	<p><b>Gruppengröße</b></p> <p>Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN</p>
6	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Master Maschinenbau</p>
7	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse</b></p> <p>-</p>
8	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche. In der Prüfung sollen die Studierenden zeigen, dass sie mathematische Hintergründe moderner Simulationswerkzeuge kennen und numerische Werkzeuge für spezielle Anwendungen herleiten können.</p>
9	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>-</p>
10	<p><b>Modulbeauftragter</b></p> <p>Prof. Dr. J. Vrabec</p>

#### 4.19 China – Kultur und Technik

China - Kultur und Technik (Pflicht für die Studienausrichtung mb-cn)						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104. 6390	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Tutorium in der CDTF*		L.104.14875	T3, WS	45 h	75 h
	Kultur in China		L.104.14265	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Technisches Chinesisch		L.104.14270	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Ergänzt wird das Modul durch die vorgeschriebenen Kurse im Rahmen des „Studium Generale“.					
	*) Chinesisch-Deutsche Fakultät in Qingdao, China					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutorien für chinesische Studierende mit deutschen Sprachkenntnissen in Absprache mit einem Hochschullehrer und einem Team zu organisieren,</li> <li>- die chinesischen Studierenden bei der Anwendung von Vorlesungsinhalten einer Fachvorlesung (beispielsweise „Maschinenelemente“) anzuleiten und dabei eigene Chinesisch-Kenntnisse anzuwenden,</li> <li>- didaktische Kompetenzen im direkten Umgang mit ausländischen Studierenden zu entwickeln,</li> <li>- typische chinesische Verhaltensweisen, politische und gesellschaftliche Strukturen, die chinesische Geographie und die Klimaverhältnisse in China zu beschreiben,</li> <li>• einfache technische Systeme mit grundlegenden technischen Begriffen in chinesischer Sprache zu beschreiben.</li> </ul>					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Tutorium in der CDTF</b> Theorie: Aufbau didaktischer Kompetenzen durch Vorbereitungskurs in Paderborn. Praxis: Verantwortliche Planung, Durchführung und Selbstevaluation von Lehrveranstaltungen, beispielsweise auf dem Gebiet der Maschinenelemente, begleitet durch Hochschullehrer der CDTF, dabei sind Übungsaufgaben zu erstellen, auszugeben, zu korrigieren, zu besprechen und eine schriftliche Dokumentation über eigene Erfahrungen anzufertigen. Regelmäßiger Informationsaustausch zur Interkulturalität zwischen Europa und Asien.</li> <li><b>2. Kultur in China</b> Durch Vorträge und Exkursionen mit kulturellen Themen werden <ul style="list-style-type: none"> <li>• die chinesische Sprache und Kultur sowie</li> <li>• die Behandlung und Beachtung häufig auftretender Probleme in der interkulturellen Kommunikation vermittelt.</li> </ul> </li> <li><b>3. Technisches Chinesisch</b> Verstehen von Begriffen und Zusammenhängen durch Hören und Lesen sowie das Vermitteln von Begriffen und Zusammenhängen durch Sprechen und Schreiben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische, naturwissenschaftliche und für den Maschinenbau relevante Fachbegriffe,</li> <li>• Beschreibung physikalischer Zusammenhänge mit einfachen Sätzen.</li> </ul> </li> <li><b>4. Wirtschaft und Recht in China</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> </ul> </li> </ol>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahlen und Fakten zu China</li> <li>• Geschichte Chinas</li> <li>• Leben in China</li> <li>• Probleme Chinas und Lösungsansätze</li> <li>• Individuelle Fragen der Studierenden</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium und eine Tätigkeit als Tutor in China
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: max. 20 TN, Übung: max. 20 TN, Praktikum: max. 20 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Wirtschaftsingenieurwesen
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Grundkenntnisse der chinesischen Sprachen aus dem vorgeschalteten Sommerkurs (Studium Generale)
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> Das Modul wird mit folgenden Prüfungen abgeschlossen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden erstellen einen Abschlussbericht über Inhalte und Erfahrungen aus dem Tutorium.</li> <li>- In einer ca. 35-minütigen mündlichen Prüfung sollen die Studierenden typische chinesische Verhaltensweisen, politische und gesellschaftliche Strukturen, die chinesische Geographie und die Klimaverhältnisse in China beschreiben und erläutern.</li> <li>- In einer ca. 45-minütigen Klausur sollen die Studierenden einfache technische Systeme mit grundlegenden technischen Begriffen in chinesischer Sprache beschreiben.</li> </ul>
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> Tutorium: aktive Teilnahme an allen Lehrveranstaltungen
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr.-Ing. Zimmer

## 5 Ingenieurinformatik

### 5.1 Pflichtmodule Ingenieurinformatik

#### 5.1.1 Ingenieurinformatik

Ingenieurinformatik (Master)						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6395	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	<b>CAE-Anwendungsprogrammierung in einer höheren Programmiersprache</b>		L.104.11710	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	CFD-Methods in Process Engineering		L.104.31240	V1 Ü2, SS	45 h	75 h
	FEM in der Produktentwicklung 1		L.104.13241	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	FEM in der Werkstoffsimulation		L.104.22221	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Simulation of Materials		L.104.22260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Modellierung und Simulation von Polymerprozessen		L.104.	V2 P1	45 h	75 h
	Molekulare Thermodynamik		L.104.33265	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Process modelling and simulation		L.104.32255	V1 Ü3, SS	60 h	60 h
	Rechnergestützte Modellierung in der Fluidverfahrenstechnik		L.104.31290	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Rechnergestützte Produktoptimierung-Praxisbeispiele		L.104.13270	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Modellbildung und Simulation II		L.104.52260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Simulationsverfahren in der Kunststofftechnik		L.104.42250	V1 Ü2, SS	45 h	75 h
	Molecular Simulation		L.104.33285	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.					
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden sind in der Lage, kleine Probleme objektorientiert zu modellieren und anschließend als Modell objektorientiert zu entwerfen, zu programmieren und zu testen. Neben der Fähigkeit, Konzepte der Objektorientierung auf eigene Probleme anzuwenden, sind die Studierenden auch in der Lage, durch Verwendung generischer Konzepte ihre Programme allgemeiner zu gestalten. Die beschriebenen Konzepte zur konstruktiven und analytischen Qualitätssicherung können auf kleine Programme angewandt werden.					
	Studierende erwerben Kenntnis über mathematische Hintergründe moderner Simulationswerkzeuge und bekommen praktische Erfahrung mit Simulationswerkzeugen.					
	Die Studierenden sind in der Lage numerische Werkzeuge für spezielle Anwendungen herzuleiten.					

3	<p><b>Inhalte</b></p> <p>CAE-Anwendungsprogrammierung in einer höheren Programmiersprache:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die C++-Programmierung mit Hilfe von einfachen C++-Programmbeispielen</li> <li>• Elementare Datentypen, arithmetische Operationen und Ausdrücke</li> <li>• Anweisungen zur Programmsteuerung: Selektion, Iteration bzw. Wiederholung und Sprung</li> <li>• Funktionsdefinition und -deklaration sowie Informationsaustausch zwischen Funktionen</li> <li>• Anwendungen von Zeigern und Vektoren</li> <li>• Anwendung von Strukturen und Unions</li> <li>• Standard-Ein- und Ausgabe-Funktionen</li> <li>• Speicherklassen und Gültigkeitsbereich</li> <li>• Preprozessor-Befehle</li> <li>• Modellbildung</li> <li>• Objektorientierung</li> <li>• Programmierstil: Programmlayout, Kommentare, Benennung von Konstanten, Variablen und Funktionen</li> </ul> <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen, Übungen, Selbststudium</p>
5	<p><b>Gruppengröße</b></p> <p>Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN</p>
6	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Master Maschinenbau</p>
7	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse</b></p> <p>-</p>
8	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche. . In der Prüfung sollen die Studierenden zeigen, dass sie mathematische Hintergründe moderner Simulationswerkzeuge kennen und numerische Werkzeuge für spezielle Anwendungen herleiten können.</p>
9	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>-</p>
10	<p><b>Modulbeauftragter</b></p> <p>Prof. Dr. J. Vrabec</p>

## 5.1.2 Numerische Mathematik

Numerische Mathematik 1 für Master Maschinenbau						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.105.9494	120 h	4	3.-4. Sem.	Jedes Jahr	1 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Mathematik 4 für Maschinenbau (Numerische Methoden)		L.105.94400	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur numerischen Berechnung und können diese auf einfache physikalische / verfahrenstechnische Probleme anwenden. Sie sind in der Lage, die Genauigkeit und Signifikanz der numerischen Berechnungen einzuschätzen und kritisch zu hinterfragen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Numerische Methoden wie z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finite Differenzen</li> <li>• implizite und explizite Integrationsverfahren</li> <li>• Crank-Nicholson Verfahren</li> </ul> Genauigkeit und Fehlerschätzung bei numerischen Verfahren					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 10 - 20 TN, Übung: 10 - 20 TN					
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)					
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Mathematik 1-3 (Bachelorstudium)					
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausur mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfung mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche. Die Studierenden stellen für ein gegebenes Problem ein adäquates numerisches Verfahren auf und vergleichen verschiedene numerische Verfahren.					
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -					
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. R. Mahnken					

## 5.1.3 Grundlagen der Stochastik

Grundlagen der Stochastik						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.105.9495	180 h	6	3.-4. Sem.	Jedes Jahr	1 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Stochastik für Informatiker und Lehramtsstudierende		L.105.96310	3V 2Ü, WS	75 h	105 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Bedeutung der Stochastik in Gesellschaft und Wissenschaft.</li> <li>• Sicherer Umgang mit den Begriffen der Stochastik in Wort und Schrift.</li> <li>• Verständnis des mathematischen Sachverhaltes und den damit verbundenen Denkweisen.</li> <li>• Verständnis der Beweise. Befähigung zur Lösung von Übungsaufgaben zur Stochastik. Fähigkeit des Erkennens von Verbindungen innerhalb der Stochastik beziehungsweise zwischen der Stochastik und anderen Bereichen der Mathematik.</li> <li>• Durchführung von einfachen statistischen Analysen. Befähigung zum Umgang mit einem Software-Paket zur Stochastik.</li> </ul> <p>Die Studierenden Deskriptive Statistik und Datenanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen statistische Erhebungen (Befragung, Beobachtung oder Experiment), führen sie durch und werten sie aus</li> <li>• lesen und erstellen grafische Darstellungen für uni- und bivariate Daten (z.B. Kreuztabelle) und bewerten deren Eignung für die jeweilige Fragestellung</li> <li>• bestimmen und verwenden uni- und bivariate Kennwerte (z.B. Mittelwerte, Streumaße, Korrelationen, Indexwerte) und interpretieren sie angemessen</li> </ul> <p>Zufallsmodellierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• modellieren mehrstufige Zufallsversuche durch endliche Ergebnismengen und nutzen geeignete Darstellungen (Baumdiagramm, Mehrfeldertafel)</li> <li>• rechnen und argumentieren mit Wahrscheinlichkeiten, bedingten Wahrscheinlichkeiten, Erwartungswerten und stochastischer Unabhängigkeit</li> <li>• erläutern inhaltlich das Bernoullische Gesetz der großen Zahlen und den zentralen Grenzwertsatz und deren Konsequenzen</li> <li>• verwenden diskrete und kontinuierliche Verteilungen und ihre Eigenschaften zur Modellierung</li> </ul> <p>Stochastische Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Beispiele für die Anwendung von Stochastik in verschiedenen Wissenschaften (Ökonomie, Physik, Informatik,...)</li> <li>• schätzen in Zufallssituationen Parameter aus Daten</li> <li>• führen Hypothesentests durch und reflektieren deren zentralen Schritte und bestimmen Konfidenzintervalle</li> </ul> <p>Konfidenzintervalle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern Unterschiede zwischen Bayes-Statistik und klassischen Testverfahren</li> </ul> <p>Neue Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden Tabellenkalkulation und statistische Software zur Darstellung und explorativen Analyse von Daten</li> <li>• simulieren Zufallsversuche computergestützt</li> </ul>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Begriffe und Konzepte der deskriptiven Statistik, Klassische Wahrscheinlichkeitsmodelle, Standardverteilungen (u.a. Binomial, Poisson), Satz von Bayes und Anwendungen, Beispiele nicht-diskreter Verteilungen, Zufallsgrößen und ihre Momente, Quantile, Gesetze der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz, Schätzen (inkl. Konfidenzintervalle) und Testen, Simulation und Zufallszahlen, Markovketten, mehrdimensionale Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p>					



<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 30 TN, Übung: 20 - 30 TN
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Mathematik 1-3 (Bachelorstudium)
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausur mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfung mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche Teilnahme an Mathematik 1-3
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. R. Mahnken

## 5.2 Basismodule Ingenieurinformatik

### 5.2.1 Eingebettete Systeme und Systemsoftware

Eingebettete Systeme und Systemsoftware						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.079.0503	240 h	8	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Rechnernetze		L.079.05511	2V 1Ü, WS	45 h	75 h
	Verteilte Systeme		L.079.05503	2V 1Ü, WS	45 h	75 h
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden haben ein Verständnis für die spezifischen Eigenschaften von Systemsoftware und kennen die elementaren Bausteine zum Aufbau von Betriebs- und verteilten Systemen. Zudem kennen die Studierenden grundlegende Konzepte und unterschiedliche Funktionsweisen von Rechnernetzen und deren Nutzung und verstehen, dass eine Übertragung der Grundkonzepte auf neue Netzwerkstrukturen und -technologien möglich ist. Sie haben ein Verständnis für die spezifischen Eigenschaften von eingebetteten Systemen. Sie sind in der Lage, die spezifischen Restriktionen, die sich durch die physikalischen Gesetze des umgebenden Systems ergeben, einzuschätzen und lernen, diese gezielt in den Entwurfsprozess einzubeziehen. Schließlich haben sie gelernt, wie spezifische Methoden aus der Softwaretechnik einerseits und dem Hardwareentwurf andererseits zu einer leistungsfähigen Entwurfsmethodik kombiniert werden können.					
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> In der einführenden Veranstaltung über Rechnernetze werden die Aufgaben und Architektur von Kommunikationssystemen erörtert und Fragestellung hinsichtlich Aufbau und Klassifikation von Rechnernetzen, Adressierung, Routing, Protokollen, Netzwerk-Topologien und Technologien analysiert. Die Veranstaltung über Verteilte Systeme betrachtet schließlich charakteristische Eigenschaften, System-, Architektur und Programmiermodelle, Namens- und Erkennungsdienste sowie grundlegende Algorithmen zum Design und zur Erstellung von verteilten Systemen als wichtigen Bestandteil moderner Informationssysteme.					
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN					
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau					
<b>7</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> -					
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> Zwei lehreveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche. In der Prüfung sollen die Studierenden die Anforderungen eingebetteter und systemnaher Systeme erkennen und dafür geeignete Lösungskonzepte und -methoden auswählen.					
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -					

<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. J. Vrabec
-----------	---

## 5.2.2 Mensch-Maschine-Wechselwirkung

Mensch-Maschine-Wechselwirkung						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots		Dauer
M.079.0504	240 h	8	1.-4. Sem.	Jedes Jahr		2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Grundlagen der Computergrafik		L.079.05504	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Usability Engineering		L.079.05508	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Innerhalb der Computergrafik-Vorlesung sollen die Studierenden die mathematischen Grundlagen der Grafikerzeugung, die dabei auftretenden Probleme der Softwaretechnik und ihre algorithmische Lösung kennenlernen. Außerdem werden in der Vorlesung Fähigkeiten und Kenntnisse vermittelt, die es den Studierenden erlauben, einschlägige Grafiksysteme zu benutzen und zu bewerten. Die Vorlesung Usability Engineering vermittelt den Studierenden die grundlegenden Kenntnisse und methodischen Vorgehensweisen zum Entwickeln von Nutzungsoberflächen, die nutzergerecht und aufgabengerecht gestaltet sind. Dabei wird auch die Entwicklung, Planung und Durchführung von Nutzertests vermittelt und praktisch erprobt. Den Studierenden wird dadurch bewusst gemacht, wie man den Menschen in den Entwicklungsprozess einbezieht und wie wenig voraussagbar die Nutzungsprobleme selbst bei sorgfältiger Entwicklungsarbeit sind. Vermittlung von Faktenwissen – Inhaltskompetenz</p> <p>Grundlegende technische Konzepte und Entwicklungen werden in den Kontext menschlichen Handelns gestellt und bewertet. Einschlägige gesellschaftliche Randbedingungen insbesondere in Form von Gesetzen, Standards und Richtlinien werden angeeignet.</p> <p>Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz</p> <p>Die Studierenden lernen neben Methoden zur Anforderungsermittlung und zur Evaluation auch verschiedene Ansätze zur Gestaltung interaktiver Systeme kennen.</p> <p>Vermittlung von Transferkompetenz</p> <p>Einige grundlegende Konzepte und Techniken sind prinzipiell auch auf andere Bereiche der Gestaltung von Softwaresystemen übertragbar wie z.B. auf die Gestaltung kooperationsunterstützender Software oder die Entwicklung von Werkzeugen zur Wissensverarbeitung und zur wissenschaftlichen Visualisierung.</p> <p>Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz</p> <p>Grundlagen der Mensch-Maschine-Wechselwirkung sollen soweit vermittelt werden, dass die Studierenden einerseits Standardprobleme lösen aber andererseits auch Bereiche identifizieren können, in denen andere fachwissenschaftliche Kompetenzen erforderlich sind.</p>					

<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Computergrafik I :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist Computergrafik (Einführung und Geschichte)</li> <li>• Mathematik der Computergrafik</li> <li>• Die Grafik-Pipeline</li> <li>• OpenGL</li> <li>• Input und Interaktivität</li> <li>• Transformationen in 2d und 3d</li> <li>• Modellieren dreidimensionaler Szenen</li> <li>• Projektionen</li> <li>• Schattierberechnung</li> <li>• Clipping</li> <li>• Entfernen verdeckter Oberflächen</li> <li>• Rastern von Linien</li> <li>• Farbe</li> </ul> <p>Usability Engineering:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usability Engineering: Grundlegende Definitionen und Beispiele</li> <li>• Der menschliche Benutzer</li> <li>• Modellierung rationalen menschlichen Verhaltens</li> <li>• Entwurfsregeln / Normen / Prinzipien</li> <li>• Der Entwicklungsprozess</li> <li>• Usability von Webauftritten</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen, Übungen, Selbststudium</p>
<b>5</b>	<p><b>Gruppengröße</b></p> <p>Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN</p>
<b>6</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Master Maschinenbau, Bachelor Informatik</p>
<b>7</b>	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse</b></p> <p>Für die Veranstaltung „Computergrafik 1“ wird das Modul „I.5.2 Lineare Algebra“ vorausgesetzt.</p>
<b>8</b>	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>Je nach Teilnehmerzahl mündliche Prüfung mit einem Umfang von 30 - 45 Minuten oder Klausur mit einem Umfang von 1,5 - 2 h; gegebenenfalls sind Teilleistungen aus einzelnen Veranstaltungen als Voraussetzung erforderlich. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche. Die Studierenden sollen in der Prüfung allgemeine ethische und rechtliche Grundsätze auf die Bereiche der Entwicklung und Nutzung von Softwaresystemen anwenden und ihre praktischen Konsequenzen in ihrem jeweiligen Arbeitsbereich abwägen können (Datenschutz, Urheberrecht, Informationsfreiheit, ethische Leitlinien).</p>
<b>9</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>-</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragter</b></p> <p>Prof. Dr. J. Vrabec</p>

### 5.2.3 Softwaretechnik und Informationssysteme

Softwaretechnik und Informationssysteme						
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.079.0505	240 h	8	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>LV-Nr.</b>	<b>Lehrformen, Semester</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
	Secure Software Engineering (in English)		L.079.05506	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Grundlagen Wissensbasierter Systeme		L.079.05600	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden kennen grundlegende Verfahren zur Konstruktion großer Softwaresysteme und beherrschen ihre Anwendung. Sie erfahren die Vor- und Nachteile formaler und informaler Spezifikationstechniken und erkennen die Notwendigkeit von Design und abstrakter Modelle zur Verbesserung der Softwarequalität. Insbesondere wird auf das Paradigma der „Model Driven Development“ eingegangen, das einen wesentlichen Produktivitäts- und Qualitätsgewinn bei der Softwareentwicklung verspricht.</p> <p>Die Vorlesung „Grundlagen Wissensbasierte Systeme“ stellt Basiswissen zur Deduktion sowie Methoden der symbolischen Wissensverarbeitung vor. Wichtige Ziele sind die Vermittlung von Grenzen und Möglichkeiten gängiger Wissensrepräsentationsformen und die Vorstellung ihrer formalen Grundlagen.</p> <p>Die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten setzen die Studierenden in die Lage, Softwaresysteme zu entwickeln, in denen Aspekte wie Unsicherheit und Vagheit berücksichtigt werden müssen oder menschliches Problemlöseverhalten nachgebildet wird.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Modellbasierte Softwareentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezifikationstechniken für Analyse und Design: Strukturorientierte, operationale und deskriptive Techniken</li> <li>• Automatische Codegenerierung aus dem Design</li> <li>• Validierung und Verifikation von Softwaresystemen: Testen und Modelchecking</li> </ul> <p>Grundlagen der Wissensbasierten Systeme (GWBS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Künstliche Intelligenz (Begriff, Geschichte, Gebiete)</li> <li>• Wissensformen (sub/symbolisch, Problemlösung), Expertensysteme</li> <li>• Aussagenlogische Deduktion und Entscheidungsprobleme</li> <li>• Prädikatenlogische Deduktion</li> <li>• Produktionsregelsysteme</li> <li>• Unschärfe und Vagheit (z.B. Fuzzy Logic)</li> <li>• Einordnung maschineller Lernverfahren</li> </ul>					
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen, Übungen, Selbststudium</p>					
<b>5</b>	<p><b>Gruppengröße</b></p> <p>Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN</p>					
<b>6</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Master Maschinenbau</p>					
<b>7</b>	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse</b></p> <p>-</p>					

<b>8</b>	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 - 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche. Die Studierenden sollen in der Prüfung wissenschaftlich fundierte Prinzipien, Konzepte und Methoden der Softwaretechnik erläutern können.</p>
<b>9</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>-</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragter</b></p> <p>Prof. Dr. J. Vrabec</p>

### 5.3 Wahlpflichtmodule Ingenieurinformatik

Siehe Kapitel 4

## 6 Projektarbeit

Projektarbeit					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M.104.6012	120 h	4	1.- 4. Sem.	Jedes Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b> Projektarbeit			<b>Kontaktzeit</b> 20 h	<b>Selbststudium</b> 100 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Der Student ist in der Lage, innerhalb einer fest vorgegebenen Zeitdauer die von ihm im Studium erworbenen Fähigkeiten praktisch anzuwenden, um eine stark begrenzte Aufgabe aus dem wissenschaftlichen Bereich oder einem möglichen Berufsfeld zu lösen.</p> <p><b>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenständige Projektarbeit unter Zeitdruck</li> <li>• Problemlösungskompetenz</li> <li>• Projektmanagement</li> </ul>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b> Die Inhalte und die Aufgabenstellung der Projektarbeit werden von dem oder der Prüfenden festgelegt und dem Studierenden schriftlich ausgehändigt.</p>				
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b> Projektarbeit, Selbststudium</p>				
<b>5</b>	<p><b>Gruppengröße</b> Die Projektarbeit kann als Einzelarbeit oder in einem Team durchgeführt werden. Dabei müssen der Inhalt und der Umfang jedoch klar trennbar und bewertbar sein.</p>				
<b>6</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Chemieingenieurwesen</p>				
<b>7</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzung</b> -</p>				
<b>8</b>	<p><b>Prüfungsformen</b> mündliche Prüfung mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten</p>				
<b>9</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> -</p>				
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragter</b> -</p>				



## 7 Studienarbeit

Studienarbeit					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M.104.6011	450 h	15	1 -4. Sem.	Jedes Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b> 1. Studienarbeit (schriftlicher Teil) 2. Präsentation			<b>Kontaktzeit</b> 40 h 15	<b>Selbststudium</b> 320 h 75 h
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen</b> Der Student ist in der Lage, innerhalb einer fest vorgegebenen Frist ein begrenztes, aber anspruchsvolles Problem selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und zu durchdringen, geeignete Lösungsmethoden auszuwählen und anzuwenden. Weiterhin ist der Student in der Lage, die Ergebnisse in schriftlicher Form übersichtlich und gut strukturiert zu dokumentieren und verständlich zu präsentieren und zu erläutern. <b>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenständige Projektarbeit unter Zeitdruck</li> <li>• Problemlösungskompetenz</li> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Umgang mit wissenschaftlicher Literatur</li> <li>• Einsatz von Präsentationsmitteln, -techniken sowie Rethorik</li> <li>• Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Die Inhalte und die Aufgabenstellung der Studienarbeit werden von dem oder der Prüfenden festgelegt und dem Studierenden schriftlich ausgehändigt.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Projektarbeit, Selbststudium				
<b>5</b>	<b>Gruppengröße</b> Die Studienarbeit wird als Einzelarbeit durchgeführt.				
<b>6</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik und Maschinenbau, Master Chemieingenieurwesen				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzung</b> -				
<b>8</b>	<b>Prüfungsformen</b> schriftliche Ausarbeitung und Präsentation				
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> Zur Vergabe der Kreditpunkte müssen sowohl die schriftliche Arbeit als auch die Präsentation mit mindestens 4,0 (ausreichend) bewertet sein.				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> -				

## 8 Masterarbeit

Masterarbeit					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M.104.6010	750 h	25	4. Sem.	Jedes Semester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b> 1. Masterarbeit (schriftlicher Teil) 2. Kolloquium			<b>Kontaktzeit</b> 75 h 15	<b>Selbststudium</b> 585 h 75 h
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Universitätsstudiums. Der Studierende ist in der Lage, innerhalb einer fest vorgegebenen Frist ein begrenztes, aber komplexes wissenschaftliches Problem selbständig nach wissenschaftlichen Methoden und Regeln zu durchdringen, geeignete Lösungsverfahren und –methoden auszuwählen, sowie diese sachgerecht anzuwenden. Er ist in der Lage, die erarbeiteten Lösungen zu interpretieren und zu bewerten. Der Studierende ist auch der Lage, fehlendes Detailwissen unter sachgerechter Nutzung wissenschaftlicher Literatur sich selbständig zu erarbeiten. Er ist ferner in der Lage, die erzielten Ergebnisse adäquat in schriftlicher Form zu dokumentieren und wissenschaftlich korrekt zu präsentieren und zu erläutern.</p> <p><b>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftliches Arbeiten</li> <li>• Eigenständige Projektarbeit unter Zeitdruck</li> <li>• Umgang mit wissenschaftlicher Literatur</li> <li>• Problemlösungskompetenz</li> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Einsatz von Präsentationsmitteln, -techniken sowie Rhetorik</li> <li>• Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit</li> </ul>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b> Die Inhalte und die Aufgabenstellung der Masterarbeit werden von dem oder der Prüfenden festgelegt und dem Studierenden schriftlich ausgehändigt.</p>				
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b> Projektarbeit, Selbststudium</p>				
<b>5</b>	<p><b>Gruppengröße</b> Die Masterarbeit wird im Normalfall von einem bzw. einer Studierenden als Einzelarbeit durchgeführt. Im Ausnahmefall kann die Masterarbeit auch als Gruppenarbeit von mehreren Studierenden durchgeführt werden. Dabei müssen der Inhalt und der Umfang jedoch klar trennbar und bewertbar sein.</p>				
<b>6</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) -</p>				
<b>7</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzung</b> Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wem nicht mehr als vier veranstaltungsbezogene Prüfungsleistungen im Masterstudiengang Maschinenbau fehlen und wer die Projektarbeit und die Studienarbeit erfolgreich abgeschlossen hat.</p>				
<b>8</b>	<p><b>Prüfungsformen</b> schriftliche Ausarbeitung und Kolloquium</p>				
<b>9</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</b> Zur Vergabe der Kreditpunkte müssen sowohl die schriftliche Arbeit als auch das Kolloquium mit mindestens 4,0 (ausreichend) bewertet sein.</p>				
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragter</b> -</p>				