

# Modulhandbuch Produktentwicklung im Maschinenbau (Master)

Bei der Gestaltung eines Studiengangs wird zusätzlich zu Studien- und Prüfungsordnungen ein Modulhandbuch erstellt, das eine inhaltliche Beschreibung der Module und die zu erwerbenden Kompetenzen enthält. Module können verpflichtend oder Teil des Wahlbereiches sein. Jedes Modul wird mit einer Modulabschlussprüfung abgeschlossen und mit einer bestimmten Anzahl an Kreditpunkten versehen. Studiengänge und damit auch Module sind konsequent von den zu erreichenden Qualifikationszielen (Learning Outcomes) her konzipiert.

In den Feldern

- Wissen und Verstehen,
- Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen,
- Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität und
- Kommunikation und Kooperation

werden Kompetenzen im Verlauf des Studiums im jeweiligen fachspezifischen Kontext erworben. Dabei werden nicht alle Kompetenzen oder deren Ausprägungen in jedem Modul erworben; relevant ist, dass am Ende des Studiums die Studierenden alle Kompetenzen erworben haben.

Basis hierfür ist der Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse (HQR) und die Musterrechtsverordnung gemäß Artikel 4 Absätze 1 – 4 des Studienakkreditierungsstaatsvertrag der Kultusministerkonferenz.



## Master-Ebene

# Studiengangsziele

Das übergeordnete Ziel des Studiengangs ist eine fundierte ingenieurwissenschaftliche Ausbildung der Studierenden sowohl mit vertieftem mathematisch-naturwissenschaftlichem und anwendungsorientiertem Faktenwissen im Maschinenbau als auch mit prozeduralem Wissen in allen Phasen einer industriellen Produktentwicklung. Dabei soll das im Rahmen eines ersten berufsbefähigenden Studiums erworbene fachliche und fachübergreifende Wissen vertieft und mit erweitertem methodischen und analytischen Ansatz verbreitert werden. Darüber hinaus sollen die Studierenden die Grundsätze und Vorgehensweisen wissenschaftlichen Arbeitens intensiv kennen.

Die Lernergebnisse, die durch das Studium zu erreichen sind, betreffen alle Phasen einer industriellen Produktentwicklung im Maschinenbau von der tendenziell abstrakten Findungsphase bis zu detaillierten Simulationen im Rahmen der Fertigungsvorbereitung. Die Studierenden werden durch das Curriculum in der Lage veretzt, komplexe Sachverhalte der Produktentwicklung auf allen Abstraktionsebenen und Lebensphasen verstehen, (weiter-)entwickeln und vermitteln zu können. Die Studierenden sollen die Kenntnisse und Fähigkeiten erwerben, die es ihnen ermöglichen in der Industrie komplexe Produktentwicklungsprozesse zu verstehen, selbst im Ganzen oder Teile davon durchzuführen, insbesondere aber diese zu planen und zu leiten. Die Studierenden sollen nach einer kurzen Einarbeitungszeit im Unternehmen in der Lage sein, Projekte und Fachabteilungen inhaltsbezogen sinnvoll und effizient zu führen.

Die Studierenden sollen die Befähigung erlangen, Lösungen komplexer Probleme zu formulieren, diese kritisch zu hinterfragen und weiterzuentwickeln; dabei sind komplexe Probleme und Aufgaben durch folgende Charakteristika geprägt: für ihre Lösung ist ein grundlagen-basierter Analyseansatz erforderlich, sie betreffen eine breite Palette mitunter auch widerstreitender Faktoren und involvieren verschiedene Gruppen von Betroffenen und Interessierten, verschiedene Lösungsansätze müssen abgewogen werden und liegen außerhalb vordefinierter Standards und Lösungsmuster. Im Bereich der sozialen Kompetenzen sollen die Studierenden sich Abstraktionsvermögen, systemanalytisches Denken, Team- und Kommunikationsfähigkeit zu eigen gemacht und sind dadurch besonders auf die Übernahme von Führungsverantwortung vorbereitet haben.

# Inhalt Module

Masterstudium

M01 Methoden und Prozesse
M02 Grundlagen der Simulation
M03 Simulationstechniken
M04 Werkstoffe
M05 Projekt Produktentwicklung
M06 Konstruktion
M07 Regelungstechnik in mechatronischen Produkten
M08 Produktion
M09 Vertiefung Produktentwicklung
M10 Master-Thesis

# Modul: M01 Methoden und Prozesse

Studiengang:	Produktentwicklung im Maschinenbau (Master)
Abschlussgrad:	Master of Science (M.Sc.)
Modulnummer:	01
Modultitel:	M01 Methoden und Prozesse
Modulverantwortliche/r:	Dr.-Ing. Professor Florian Kauf
Art des Moduls:	Pflicht
Inhalt des Moduls:	<p>Im Themenbereich Produktentwicklung/Betriebswirtschaft, Methoden, Prozesse werden die folgenden Gebiete behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produktentwicklung und Produktlebenszyklus</li> <li>- Produktlebenszyklus und Konsequenzen für die Produktentwicklung</li> <li>- Stellung der Entwicklung im Wertschöpfungsprozess</li> <li>- Strategie und Portfolioplanung</li> <li>- Produktprogramm-Entscheidungen</li> <li>- Produktentwicklung und Nachhaltigkeit</li> </ul> <p>Marktforschung und Marktpotential</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse von Marktpotential und Marktanteil</li> <li>- Messung und Analyse der Kundenzufriedenheit</li> <li>- Ermittlung von Kundenanforderungen</li> </ul> <p>Qualitätsmanagement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualität und Kundenzufriedenheit als wichtiges Ziel der Produktentwicklung</li> <li>- Methoden der Qualitätsplanung und Qualitätssicherung</li> <li>- Beispiele von QM-Tools in frühen Produktphasen:</li> <li>- QM-Programmplanung</li> <li>- Quality Function Deployment</li> <li>- Design Reviews</li> <li>- Fehlerbaumanalyse</li> <li>- FMEA</li> <li>- Statistische Tolerierung</li> <li>- Prüfplanung</li> <li>- Schlanke Produktionssysteme (TPS, JIT, JIS)</li> </ul> <p>Ergänzt durch Beispiele aus der Praxis aus verschiedenen Branchen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maschinenbau</li> <li>- Automobil und Zulieferer</li> <li>- Elektronik</li> </ul> <p>Im Themenbereich Konstruktionsmethodik werden die folgenden Gebiete behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschreibung technischer Systeme</li> <li>- Anforderungsmanagement</li> <li>- Funktionsmodellierung</li> <li>- physikalische Effekte</li> <li>- systematische Variation</li> <li>- Morphologie</li> <li>- Prinzipien optimaler Systeme</li> <li>- Evolution technischer Systeme</li> <li>- Triz</li> <li>- Anwendung von Gestaltungsrichtlinien</li> <li>- montagegerechte Gestaltung</li> <li>- Eigenschaftsfrüherkennung</li> <li>- statistische Versuchsplanung</li> <li>- Ansätze zur Strukturierung von Konstruktionsprozessen</li> <li>- DSM,</li> <li>- Abhängigkeiten zwischen Produkt- und Projektstruktur</li> <li>- Modelle des Konstruktionsprozesses</li> <li>- Reifegradmodelle</li> <li>- Vorgehen bei der Entwicklung mechatronischer Systeme</li> </ul>

Veranstaltungen:	3937 Product Development - business management, methods, processes 3933 Konstruktionsmethodik
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse der Grundlagen der BWL; Grundkenntnisse Kostenrechnung; Grundkenntnisse Projektmanagement; Grundkenntnisse Qualitätsmanagement; Grundkenntnisse Konstruktion und Konstruktionssystematik
Verwendbarkeit des Moduls:	Produktentwicklung im Maschinenbau
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Klausur 120 Minuten (K120)
ECTS-Leistungspunkte:	8
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 120h Selbststudium: 120h
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester
Literatur:	Pahl/Beitz: Konstruktionslehre, Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. Berlin: Springer 2013 Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte: Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. Berlin: Springer 2009 Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement. Strategien, Methoden, Techniken. München: Hanser 2010 Lechner, C. & Müller-Stewens, G.: Strategisches Management: Wie strategische Initiativen zum Wandel führen. Stuttgart: Schäffer-Poeschel 2005 Masing, W.: Handbuch Qualitätsmanagement. München: Hanser 2007 Linß, G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure. München: Hanser 2005 Bruhn, M.: Marketing. Wiesbaden: Gabler 2006 Kotler, P.: Marketing-Management. Analyse, Planung und Verwirklichung. München: Pearson 2007 Takeda, H.: Das synchrone Produktionssystem. Just-in-Time für das ganze Unternehmen. Landsberg: Moderne Industrie 2006
Anwesenheitspflicht:	nein

# Kompetenzdimensionen

## Wissen und Verstehen

Die Teilnehmer erwerben spezialisiertes Wissen über Strategien, Methoden, Prozesse und Entwicklungswerkzeuge, um damit produktentwicklungsrelevante Sachverhalte überprüfen, strukturieren und optimieren zu können. Die Absolventinnen und Absolventen können aktuelle Erkenntnisse und Trends in der Produktentwicklung, z. B. im Bereich Fahrzeugtechnik oder Sondermaschinenbau, sowie der Konstruktionsmethodik diskutieren. Sie sind in der Lage, Produktentstehungsprozesse, deren Teilprozesse und Produktlebenszyklen zu analysieren. Die Teilnehmer untersuchen und hinterfragen Methoden und Erklärungsansätze der Marktforschung, des Käuferverhaltens und der Kundenzufriedenheit. Sie können Methoden und Werkzeuge der Qualitätssicherung, speziell in der Produktentwicklung, analysieren.

### Schwerpunkt:

Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

## Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst

Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, komplexe Produkte in der Tiefe verstehen und evaluieren zu können und komplexe Produktstrukturen und Produktarchitekturen untersuchen und hinterfragen zu können. Sie können Prozesse und Methoden der Marktforschung und der Zeitplanung in der Produktentwicklung analysieren und beurteilen. Die Teilnehmer können komplexe Produkte systematisch und methodisch konzipieren und weiterentwickeln. Die Teilnehmer können Prozesse in der Produktentwicklung zielgerichtet gestalten und können Entwicklungsprojekte sinnvoll strukturieren und planen.

### Schwerpunkt:

Nutzung und Transfer

## Kommunikation und Kooperation

### Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Die Absolventinnen und Absolventen entwickeln ein kritisches Bewusstsein über (größtenteils nichttechnische) Voraussetzungen und Auswirkungen der Ingenieur Tätigkeit in Rahmen der Produktentwicklung und entwickeln ein Bewusstsein von (praktisch stets vorhandenen) Restriktionen zeitlicher und finanzieller Art bei Entwicklungsprozessen.

## Modul: M02 Grundlagen der Simulation

Studiengang:	Produktentwicklung im Maschinenbau (Master)
Abschlussgrad:	Master of Science (M.Sc.)
Modulnummer:	02
Modultitel:	M02 Grundlagen der Simulation
Modulverantwortliche/r:	Prof. Zerrin Harth
Art des Moduls:	Pflicht
Inhalt des Moduls:	<p>Im Modul Grundlagen der Simulation werden grundlegende Techniken der numerischen Mathematik, der Anwendung, Analyse und kritischen Bewertung von numerischen Methoden sowie deren Anwendungen in der technischen Mechanik behandelt.</p> <p>Im Themenbereich Höhere technische Physik werden die folgenden Gebiete behandelt:</p> <p>Mathematische Beschreibung komplexer Theorien der Technischen Mechanik. Beispiele sind totale und partielle Differentiale, analytische und numerische Verfahren in der Strömungslehre, finite Differenzen, finite Volumen, Spannungs- und Elastizitätstensoren in der Elastizitätstheorie, Räumlicher Spannungszustand, Biegelehre, Anisotropie.</p> <p>Zusammenhänge der Physik mit Hilfe der Dimensionsanalyse und Ähnlichkeitstheorie werden systematisch erarbeitet.</p> <p>Komplexe Beispiele aus der Mechanik und Strömungsmechanik werden erarbeitet.</p> <p>Im Themenbereich Numerische Mathematik (Computational Methods in Engineering) werden die folgenden Gebiete behandelt:</p> <p>Umgang mit modernen Algorithmen zur numerischen Lösung physikalischen Fragestellungen.</p> <p>Numerische Differentiation und Integration, Interpolation und Approximation, Lösen nichtlinearer Gleichungen, Anfangswertprobleme gewöhnlicher Differentialgleichungen, Rand- und Eigenwertprobleme gewöhnlicher Differentialgleichungen, numerische Verfahren für partielle Differentialgleichungen.</p> <p>Im Praktikum Numerik werden die folgenden Gebiete behandelt:</p> <p>Komplexe Fragestellungen der technischen Mechanik werden in Teilaufgaben zerlegt, deren Lösungsmethoden von den Teilnehmern zu programmieren sind.</p>
Veranstaltungen:	3934 Höhere Technische Physik 3939 Computational Methods in Engineering 6765 Praktikum Numerik
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung mit integrierten Übungen; Praktikum
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Technische Mechanik 1-3, Thermodynamik 1-3, Strömungslehre, Mathematik 1 und Mathematik 2
Verwendbarkeit des Moduls:	Produktentwicklung im Maschinenbau
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Praktische Arbeit und mündliche Prüfung PA + M
ECTS-Leistungspunkte:	6
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 90h Selbststudium: 90h
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester

Literatur:	<p>3934 Höhere Technische Physik: Elastizitätstheorie: -Gross, Hauger, Wriggers: Technische Mechanik 4: Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. Springer Vieweg; 2018. -Läpple: Einführung in die Festigkeitslehre. Springer Vieweg; 2016. -Rösler, Harders, Bäker: Mechanisches Verhalten der Werkstoffe. Springer Vieweg; 2016.</p> <p>Dimensionsanalyse: -H. Görtler; Dimensionsanalyse; Ingenieurwissenschaftliche Bibliothek; Springer, 1975 -J.H. Spurk; Dimensionsanalyse in der Strömungslehre; Springer, 1992 -J. Zierep; Similarity Laws and Modeling; Marcel Dekker, 1971 -J. Zierep; Ähnlichkeitsgesetze und Modellregeln der Strömungslehre; Braun, 1991</p> <p>3939 Computational Methods in Engineering: - K. Finckenstein, J. Lehn, H. Schellhaas, H. Wegmann, Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure, Band II, Springer-Vieweg - L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2, Springer-Vieweg - C.-D. Munz, T. Westermann, Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, Springer-Vieweg - J. Werner, Numerische Mathematik, Vieweg-Studium, Bd. 32, 33: Aufbaukurs Mathematik - R. Plato, Numerische Mathematik kompakt: Grundlagenwissen für Studium und Praxis, Vieweg-Studium, Grundlagenwissen für Studium und Praxis - D. Kincaid und W. Cheney, Numerical Analysis, Brooks/Cole Publishing Company</p> <p>6765 Praktikum Numerik: Frank Thuselet, Felix Paul Gennrich Praktische Mathematik mit MATLAB, Scilab und Octave <a href="https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-25825-1">https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-25825-1</a></p>
Anwesenheitspflicht:	nein

# Kompetenzdimensionen

## **Wissen und Verstehen**

Die Absolventinnen und Absolventen haben die Grundlagen der Numerik und der Technischen Mechanik auf hohem wissenschaftlichem Niveau vertieft und erweitern sie in ausgewählten Gebieten, um damit produktentwicklungsrelevante Sachverhalte überprüfen und strukturieren zu können.

### Schwerpunkt:

Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

## **Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst**

Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, ihre fortgeschrittenen Kenntnisse anzuwenden und auf andere, ihnen bisher nicht bekannte Fragestellungen, wissenschaftlich anzuwenden.

Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, komplexe Produkte in der Tiefe evaluieren zu können und verfügen hierzu über vertiefte anwendungsbezogene Kenntnisse der Ingenieurmathematik insbesondere in der Bereichen Numerik, Vektoranalysis.

Die Absolventinnen und Absolventen können komplexe Fragestellungen der technischen Mechanik wissenschaftlich fundiert ausarbeiten und somit Produkte konzipieren und weiterentwickeln.

### Schwerpunkt:

Nutzung und Transfer

## **Kommunikation und Kooperation**

Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, aktuelle Erkenntnisse der höheren Physik zu diskutieren.

## **Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität**

## Modul: M03 Simulationstechniken

Studiengang:	Produktentwicklung im Maschinenbau (Master)
Abschlussgrad:	Master of Science (M.Sc.)
Modulnummer:	03
Modultitel:	M03 Simulationstechniken
Modulverantwortliche/r:	Professor Dr. Michael Winkler
Art des Moduls:	Pflicht
Inhalt des Moduls:	Das Modul gibt einen Überblick über Simulationsmethoden. Manche Methoden werden dann im Rahmen der Vorlesung und des Praktikums vertieft. Zu den Bestandteilen der Vorlesung gehören die folgenden Themen: Modellbildung, gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, Diskretisierung, Finite-Elemente-Methode, Mehrkörpersysteme, Strömungssimulation, Phänomene nichtlinearer dynamischer Systeme. Beispiele von Vertiefungen sind: Mehrkörpersimulation, Festigkeits- und Betriebsfestigkeitsbewertung, Crashberechnung, Strömungssimulation, Strukturoptimierung, Nichtlinearitäten (Kontakt, Material, Geometrie). Im Praktikum werden auf die Vorlesung abgestimmte repräsentative Beispiele behandelt. Diese beinhalten jeweils Teilschritte aus der Prozesskette eines Produktentwurfs (Entwerfen, Simulieren, Bewerten, Optimieren) in Ergänzung zu den Modulen M02 und M05.
Veranstaltungen:	3935 Simulationstechniken 3938 Praktikum Simulationstechniken
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung mit integrierten Übungen; Praktikum
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlene Voraussetzungen: Technische Mechanik 1-3, Mathematik 1-3; ein paralleles Absolvieren des Moduls M02 Grundlagen der Simulation ist empfohlen
Verwendbarkeit des Moduls:	Produktentwicklung im Maschinenbau
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Praktische Arbeit und mündliche Prüfung PA + M
ECTS-Leistungspunkte:	8
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 120h Selbststudium: 120h.
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester

Literatur:	<p>3935 Simulationstechniken</p> <p>-- FEM</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dankert, J.; Dankert, H.: Technische Mechanik – Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik. Springer Vieweg; 2013.</li> <li>- Klein, B.: FEM. Springer Vieweg; 2015.</li> <li>- Rieg, F.; Hackenschmidt, R.; Alber-Laukant, B.: Finite Elemente Analyse für Ingenieure. Hanser; 2014.</li> <li>- Rust, W.: Nichtlineare Finite-Elemente-Berechnungen. Springer Vieweg; 2016.</li> </ul> <p>-- Simulation (allgemein)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gershenfeld, N: The Nature of Mathematical Modelling, Cambridge University Press, 1998.</li> <li>- Heißing, B.; Ersoy, M.: Fahrwerkhandbuch, Vieweg+Teubner, 2008.</li> <li>- Kramer, F.: Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen , Vieweg+Teubner, 2009.</li> </ul> <p>Meywerk, M.: CAE-Methoden in der Fahrzeugtechnik, Springer Verlag, 2007.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Munz, C.-D.; Westermann, T.: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, Springer Verlag, 2006.</li> <li>- Rill, G.; Schaeffer, T.: Grundlagen und Methodik der Mehrkörpersimulation, Vieweg+Teubner-Verlag, 2010.</li> <li>- Schramm, D.; Hiller, M.; Bardini, R.: Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen, Springer, 2010.</li> </ul> <p>3938 Praktikum Simulationstechniken</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Altair Hyperworks: Practical Aspects of Finite Element Simulation – A Study Guide. 2018.</li> <li>- Altair: Ergänzende Informationen unter <a href="http://www.altairuniversity.com/academic/">http://www.altairuniversity.com/academic/</a></li> </ul>
Anwesenheitspflicht:	nein

# Kompetenzdimensionen

## **Wissen und Verstehen**

Die Absolventinnen und Absolventen vertiefen die Grundlagen der Simulation auf hohem wissenschaftlichem Niveau und erweitern sie in ausgewählten Gebieten, um damit produktentwicklungsrelevante Sachverhalte überprüfen und strukturieren zu können. Sie können geeignete Modellierungsansätze ermitteln. Die Absolventinnen und Absolventen können Simulationsergebnisse überprüfen.

### Schwerpunkt:

Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

## **Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst**

Die Absolventinnen und Absolventen können komplexe Systeme beurteilen. Sie können einschätzen, inwiefern Simulationsmodelle für konkrete Fragestellungen geeignet sind und gegebenenfalls folgern, welche Veränderungen zur Verbesserung erforderlich sind. Die Absolventinnen und Absolventen können aus Simulationsergebnissen folgern, welche Schritte für die Produktentwicklung erforderlich sind. Die Absolventinnen und Absolventen können Simulationsprozesse in der Produktentwicklung zielgerichtet gestalten. Sie können Simulationsmodelle mit Hilfe entsprechender Software erstellen.

### Schwerpunkt:

Nutzung und Transfer

## **Kommunikation und Kooperation**

## **Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität**

## Modul: M04 Werkstoffe

Studiengang:	Produktentwicklung im Maschinenbau (Master)
Abschlussgrad:	Master of Science (M.Sc.)
Modulnummer:	04
Modultitel:	M04 Werkstoffe
Modulverantwortliche/r:	Dr.-Ing. Professor Michael Niedermeier
Art des Moduls:	Pflicht
Inhalt des Moduls:	<p>Im Themenbereich Werkstofftechnologien werden die folgenden Gebiete behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgewählte Sonderkapitel zum physikalischen und chemischen Verhalten von metallischen Werkstoffen: Korrosion, Tribologie.</li> <li>- Anwendung und Einsatz von Leichtmetallen, Edeltählen und keramischen Werkstoffen in der Produktentwicklung.</li> </ul> <p>Im Themenbereich Verbundwerkstoffe werden die folgenden Gebiete behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung und Einsatz von partikel- und faserverstärkten Werkstoffen und Werkstoffverbunden (insbesondere Metall / Kunststoff): Faserwerkstoffe, Matrixsysteme und Füllstoffe, ausgewählte Aspekte der Mikromechanik und der Laminattheorie, moderne Faserverbundbauweisen, ausgewählte Verbindungstechnologien für Werkstoffverbunde (z.B. Kleben).</li> <li>- Schadensanalyse</li> </ul>
Veranstaltungen:	4126 Angewandte Werkstofftechnologie 7572 Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde 3940 Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlene Voraussetzungen: Die Grundlagen der Werkstoffkunde, wie sie in den Bachelorstudiengängen vermittelt werden.
Verwendbarkeit des Moduls:	Produktentwicklung im Maschinenbau
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Klausur 90 Minuten (K90)
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60h Selbststudium: 90h
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester
Literatur:	Bargel / Schulze, Werkstoffkunde, Springer Vieweg 2018  Ashby M.F., Materials Selection in Mechanical Design, Butterworth Heinemann 1999  M. Flemming et al., Faserverbundbauweisen, Band 1- Band 4, Springer Verlag 1995 – 2003  Schürmann H., Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, VDI Springer 2007
Anwesenheitspflicht:	nein

# Kompetenzdimensionen

## **Wissen und Verstehen**

Die Absolventinnen und Absolventen diskutieren aktuelle Werkstoffentwicklungen und Werkstoffkombinationen. Sie vertiefen die physikalischen und chemischen Aspekte der Werkstofftechnologie auf hohem wissenschaftlichem Niveau und erweitern sie in ausgewählten Gebieten, um damit produktentwicklungsrelevante Sachverhalte überprüfen und strukturieren zu können. Die Absolventinnen und Absolventen können verschiedenste Werkstoffe und Werkstoffeffekte beurteilen und sind in der Lage die Werkstoffkunde als komplexes Thema zu erfassen und das Wissen aus unterschiedlichen Bereichen der Werkstofftechnologien zu kombinieren.

### Schwerpunkt:

Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

## **Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst**

Die Absolventinnen und Absolventen können Lösungen zu anwendungsorientierten Fragestellungen der Werkstofftechnologie erarbeiten und notwendige modellhafte und experimentelle Untersuchungen zielgerichtet strukturieren und planen. Sie sind in der Lage, neueste Werkstoffentwicklungen und Werkstoffkombinationen für die Produktentwicklung richtig auszuwählen und anzuwenden.

### Schwerpunkt:

Wissenschaftliche Innovation

## **Kommunikation und Kooperation**

## **Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität**

# Modul: M05 Projekt Produktentwicklung

Studiengang:	Produktentwicklung im Maschinenbau (Master)
Abschlussgrad:	Master of Science (M.Sc.)
Modulnummer:	05
Modultitel:	M05 Projekt Produktentwicklung
Modulverantwortliche/r:	Dr.-Ing. Professor Ralf Stetter
Art des Moduls:	Pflicht
Inhalt des Moduls:	<p>Die Studierenden planen und steuern einen kompletten Produktentwicklungsprozess von der Produktidee bis zum realisierten Produkt im Team. Darüber hinaus ist eine erste Optimierungsschleife zwingender Bestandteil jeden Projektes. Beispielsweise entwickelt ein Team von 5 bis 7 Studierenden einen Roboter für den Wettbewerb RoboCup, fertigt diesen Roboter, testet den Roboter und leitet Optimierungsschritte ein. Dabei führen die Studierenden alle Teilschritte eigenverantwortlich und selbstständig aus. Sie arbeiten dabei in den Laboren der Hochschule mit weiteren (auch internationalen) Studierenden zusammen. Die Studierenden nehmen im Laufe des Projekts unterschiedliche Rollen ein (Projektleiter, Integrator, Spezialist) und reflektieren anschließend mit ihren Kommilitonen und den betreuenden Professoren die Erfahrung. Sie gewinnen dadurch die Möglichkeit soziale Kompetenzen zu testen, zu beobachten und zu analysieren. Die Projektarbeit ist mit Absicht über ein komplettes Jahr angelegt, um ein umfangreiches und komplexes Thema abhandeln zu können und ein physisches Produkt fertigen, testen und optimieren zu können. Schwerpunkt des ersten Teiles ist die Anwendung von systematischen Vorgehensweisen und Prozesssteuerungselementen, die parallel in den Modulen Betriebswirtschaft und Konstruktion theoretisch erlernt werden. Schwerpunkt des zweiten Teils sind die Themen Führung und Organisation. Die Erfahrungen aus dem ersten Teil werden gemeinsam mit den Professoren reflektiert und individuelle Trainingsaufgaben werden beschlossen. Hierbei sollen die Themen Kommunikation, Diskussionskultur, Feedback, Selbst-/Fremdbild und Delegation bewusst gemacht und zielgerichtet beeinflusst werden. Teil 2 wird mit einer Präsentation und einem ausführlichen Bericht abgeschlossen.</p>
Veranstaltungen:	4393 Projekt Teil 1 - Systematik und Prozess 4394 Projekt Teil 2 - Führung und Organisation
Lehr- und Lernformen:	Projekt
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlene Voraussetzungen: Mathematik sowie Konstruktionslehre aus einem einschlägigen Bachelor-Studium.
Verwendbarkeit des Moduls:	Produktentwicklung im Maschinenbau
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Praktische Arbeit und mündliche Prüfung (Projektbericht und Präsentation)
ECTS-Leistungspunkte:	6
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30h Selbststudium: 150h.
Dauer des Moduls:	zweitemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Semester
Literatur:	<p>Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. München: Hanser, 2006 (2nd Edition).</p> <p>Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte. Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden, Berlin: Springer, 2007</p> <p>Aktuelle Publikationen der Fachzeitschriften (z.B. Konstruktion Springer/VDI Verlag, Composite Structures, Elsevier Verlag ...), Proceedings internationaler Tagungen (z.B. ICED), Dissertationen.</p>
Anwesenheitspflicht:	nein

# Kompetenzdimensionen

## **Wissen und Verstehen**

Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über vertiefte Kenntnisse der Methoden und Werkzeuge des Managements und der Konstruktionslehre sowie ein kritisches Bewusstsein über die neueren Erkenntnisse der Produktentwicklungsmethodik, um damit produktentwicklungsrelevante Sachverhalte überprüfen und strukturieren zu können.

### Schwerpunkt:

Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

## **Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst**

Die Absolventinnen und Absolventen können ihr ingenieurwissenschaftliches Urteilsvermögen anwenden, um mit komplexen, technisch unsauberen, bzw. unvollständigen Informationen zu arbeiten. Die Absolventinnen und Absolventen besitzen Kenntnisse und Fähigkeiten zur Planung, Durchführung, Steuerung und Kontrolle von komplexen Konstruktionsprozessen. Sie können Entwicklungsprojekte sinnvoll strukturieren und planen. Die Absolventinnen und Absolventen können technische Lösungen auch zu unüblichen Fragestellungen entwickeln, auch unter Einbeziehung anderer Disziplinen. Sie können Systematik gepaart mit ihrer Kreativität einsetzen, um neue und originelle Produkte zu entwickeln. Sie sind in der Lage, leichte Produkte werkstoffgerecht zu konstruieren sowie Kunststoffbauteile werkstoffgerecht zu gestalten und zu dimensionieren.

### Schwerpunkt:

Wissenschaftliche Innovation

## **Kommunikation und Kooperation**

## **Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität**

# Modul: M06 Konstruktion

Studiengang:	Produktentwicklung im Maschinenbau (Master)
Abschlussgrad:	Master of Science (M.Sc.)
Modulnummer:	06
Modultitel:	M06 Konstruktion
Modulverantwortliche/r:	Dr.-Ing. Professor Michael Niedermeier
Art des Moduls:	Pflicht
Inhalt des Moduls:	<p>Im Themenbereich Leichtbaukonstruktion werden die folgenden Gebiete behandelt:</p> <p>Leichtbaustrategien und Bauweisen, leichtbaugerechte Konstruktion unter dem Aspekt Bionik, Auswahl und Einsatz von Leichtbauwerkstoffen unter dem Aspekt Konstruktion (Holz, Faserverbundkunststoffe, Aluminium, Magnesium, Titan), Leichtbauelemente: Stab, Schale, Platte =&gt; Berücksichtigung der Stabilität, ausgewählte Themen: Fachwerk, Rahmen, Sandwich, Leichtbauverbindungen: Gestaltung Verklebung, Gestaltung besonderer Schweißverbindungen (z.B. Laserstrahlschweißen, Rührreibschweißen), ganzheitliche Bilanzierung.</p> <p>Im Themenbereich Kunststoffkonstruktion werden Kenntnisse auf den folgenden Gebieten vermittelt:</p> <p>Kunststoffgerechte Produktgestaltung unter Berücksichtigung der Werkstoffeigenschaften. Kriterien für Auswahl und Bewertung von Kunststoffmaterialien und Fertigungstechnologien unter den Aspekten Produktqualität und -lebensdauer, Robustheit des Fertigungsprozesses, ökonomische und ökologische Bewertung von Material und Prozess sowie Aspekte der recyclinggerechten Produktgestaltung (ganzheitliche Bilanzierung). Anwendung der Kenntnisse auf die Ver- und Bearbeitung der Stoffklassen Thermoplaste, Duromere und Elastomere. Entwicklung kreativer Konstruktionen unter Nutzung von neuartigen Produktgestaltungsmöglichkeiten (Mehrkomponenten- und Montagespritzguss, Hybridverbindungen Metall / Kunststoff, funktionalisierte / "smarte" Materialien). Auswahl und Bewertung entsprechender Sonderfertigungsverfahren wie Fluidinjektionstechnik, Spritzprägen oder -pressen. Ein Schwerpunkt liegt auf den Möglichkeiten der Kunststoffkonstruktion für die Herstellung mechatronischer Bauteile, insbesondere hinsichtlich der Integration von elektrischen Komponenten (Sensoren, Regelungselektronik) und mechanischen Aktoren.</p>
Veranstaltungen:	4351 Leichtbaukonstruktion 3959 Kunststoffkonstruktion
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlene Voraussetzungen: Werkstoffkunde, technische Mechanik sowie Konstruktionslehre aus einem einschlägigen Bachelor-Studium.
Verwendbarkeit des Moduls:	Produktentwicklung im Maschinenbau
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Klausur 90 Minuten (K90)
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60h Selbststudium: 90h
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester

Literatur:	<p>Bernd Klein, Leichtbau-Konstruktion, Vieweg Verlag 2007</p> <p>Johannes Wiedemann, Leichtbau 2: Konstruktion, Springer Verlag 2007</p> <p>M. Flemming et al., Faserverbundbauweisen, Band 1- Band 4, Springer Verlag 1995 – 2003</p> <p>Davies et al., Lightweight sandwich construction, Blackwell Science Ltd 2001</p> <p>J.E. Gordon, Structures, Penguin Books (Pelican 1978)</p> <p>Brinkmann, T., Handbuch Produktentwicklung mit Kunststoffen, Hanser, München, 2011;</p> <p>Kies, T., 10 Grundregeln zur Konstruktion von Kunststoffprodukten, Hanser, München, 2014;</p> <p>Ehrenstein, G.W.; Mit Kunststoffen konstruieren, Hanser Verlag, München, 2011</p> <p>Erhard, G., Konstruieren mit Kunststoffen, Hanser, München, 2008;</p> <p>Eyerer, P., Polymer Engineering, Springer, Berlin, 2008</p>
Anwesenheitspflicht:	nein

# Kompetenzdimensionen

## Wissen und Verstehen

Die Absolventinnen und Absolventen überprüfen und strukturieren Konstruktionen insbesondere hinsichtlich Leichtbau und Einsatz von Kunststoffen und verfügen hierzu über vertiefte Kenntnisse der Methoden und Werkzeuge der Leichtbaukonstruktion sowie der Besonderheiten der Konstruktion mit Kunststoffen.

### Schwerpunkt:

Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

## Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst

Die Absolventinnen und Absolventen klassifizieren einzelne Polymere hinsichtlich der angestrebten Produktqualität und -lebensdauer, sowie ökonomischer und ökologischer Aspekte. Sie stellen diese teilweise gegensätzlichen Forderungen gegenüber und diskutieren relevante Auswahlkriterien für Material und Fertigungsprozess.

Die Absolventinnen und Absolventen bewerten Produkte hinsichtlich des Leichtbaupotentials und des Potentials zum Einsatz von Kunststoffen. Sie beurteilen die Nachhaltigkeit von Produkten. Im Bereich der Kunststoffkonstruktion bewerten die Absolventinnen und Absolventen die anwendungsspezifischen Einsatzmöglichkeiten von Polymeren als Alternative zu anderen Werkstoffen. Hierzu analysieren sie die Anforderungen der Applikation (Lastenheft), wählen die relevanten Kriterien aus und leiten hieraus ein Pflichtenheft ab. Sie überprüfen ihre Konstruktionen hinsichtlich thermo-mechanischer Zuverlässigkeit, bewerten die Robustheit des Fertigungsprozesses und ermitteln die ökonomischen und ökologischen Kosten von Material- und Prozessauswahl. Hierfür werden auch Aspekte der recyclinggerechten Produktgestaltung gewichtet.

Die Absolventinnen und Absolventen konzipieren und erstellen technische Konstruktionen. Deren Umsetzung unter Nutzung neuartiger Produktgestaltungsmöglichkeiten wird auf hohem technischem Niveau diskutiert. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, leichte Produkte werkstoffgerecht zu entwickeln und zu konstruieren; sie können Kunststoffbauteile werkstoffgerecht gestalten und dimensionieren. Sie sind in der Lage den Konstruktionsprozess unter den verschiedenen Aspekten (Kosten, Zeitaufwand) zu planen.

### Schwerpunkt:

Nutzung und Transfer

## Kommunikation und Kooperation

Die Absolventinnen und Absolventen diskutieren auf hohem wissenschaftlichem Niveau aktuelle Entwicklungen im Leichtbau sowie bei der Entwicklung und dem zielgerichteten Einsatz neuer und verbesserter Kunststoffe.

## Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität



# Modul: M07 Regelungstechnik in mechatronischen Produkten

Studiengang:	Produktentwicklung im Maschinenbau (Master)
Abschlussgrad:	Master of Science (M.Sc.)
Modulnummer:	07
Modultitel:	M07 Regelungstechnik in mechatronischen Produkten
Modulverantwortliche/r:	Dr.-Ing. Professor Günther Kastner
Art des Moduls:	Pflicht
Inhalt des Moduls:	Höhere Methoden zur Ermittlung der Stabilität von Regelkreisen; Allgemeine Reglerauswahl bei analogen Regelkreisen; Digitale Regelkreise und z-Transformation; Zustandsregelung und Fuzzy-Control; Einsatz von Sensoren und Aktoren; Am Beispiel von linearen Antrieben, Wickel- und Gleichlaufantrieben, Vorschubantriebe in der Automatisierungstechnik, Adaptronik, autonome Fahr- und Flugsysteme.
Veranstaltungen:	4353 Regelungstechnik in mechatronischen Produkten
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Regelungstechnik, Technische Mechanik, Maschinenelemente, Elektrische Antriebe.
Verwendbarkeit des Moduls:	Produktentwicklung im Maschinenbau
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Klausur 90 Minuten (K90)
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60h Selbststudium: 90h
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester
Literatur:	Dorf, Bishop: Moderne Regelungssysteme. Pearson-Verlag, 2005. Kiel, Edwin: Antriebslösungen - Mechatronik für Produktion und Logistik, Springer Verlag 2007. Föllinger, Otto Regelungstechnik, AEG-Telefunken. Günther, Manfred: Kontinuierliche und zeitdiskrete Regelungen, Teubner Verlag Tröster, Fritz: Steuerungs- und Regelungstechnik für Ingenieure, Oldenbourg. Jaanineh, Georg und Maijohann, Markus: Fuzzy-Control. Groß, Hans; Hamann, Jens; Wiegärtner, Georg: Elektrische Vorschubantriebe in der Automatisierungstechnik.
Anwesenheitspflicht:	nein

# Kompetenzdimensionen

## **Wissen und Verstehen**

Die Absolventinnen und Absolventen überprüfen und strukturieren die Regelungstechnik mechatronischer Produkte und verfügen hierzu über Fähigkeiten zum zielsicheren Umgang mit Regelkreisen.

Schwerpunkt:

Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

## **Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst**

Die Absolventinnen und Absolventen bewerten Produkte hinsichtlich der Anwendung mechatronischer Komponenten (Sensoren und Aktoren) und verfügen hierzu über ein vertieftes Verständnis des Zusammenspiels von Regelungstechnik, Mechanik und Elektrotechnik. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage Regelungssysteme für komplexe, mechatronische Produkte zu gestalten und abzusichern. Sie kombinieren Sensoren und Aktoren zu funktionell hochwertigen Systemen.

Schwerpunkt:

Nutzung und Transfer

## **Kommunikation und Kooperation**

Die Absolventinnen und Absolventen diskutieren auf hohem wissenschaftlichem Niveau aktuelle Entwicklungen in der Mechatronik.

## **Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität**

## Modul: M08 Produktion

Studiengang:	Produktentwicklung im Maschinenbau (Master)
Abschlussgrad:	Master of Science (M.Sc.)
Modulnummer:	08
Modultitel:	M08 Produktion
Modulverantwortliche/r:	Dr.-Ing. Professor Edmund Böhm
Art des Moduls:	Pflicht

## Inhalt des Moduls:

In den Themenbereichen "Kunststoffverarbeitung, Werkzeug- und Formenbau" werden vertiefende Kenntnisse aufbauend auf dem im Bachelorstudium vermittelten Grundlagen auf diesem Gebiet vermittelt. Die Werkzeugtechnik auf dem Gebiet der Umformtechnik innerhalb der Metallverarbeitung wird in der Vielzahl der auf die Verfahrensvarianten beruhenden Ausführungen behandelt. Möglichkeiten und Grenzen werden aufgezeigt. Die Herstellung komplexer Formen mit spanabhebenden Verfahren (5-Achs-Fräsen) und generativer Verfahren (Rapid Prototyping) wird vertieft betrachtet und analysiert. Im Formenbau, speziell im Kunststoffspritzguss, wird die Komplexität der Teilegeometrie mit Schiebern u.ä. Elementen verwirklicht. Wirkmechanismen und deren Funktionen werden erläutert. Heißkanaltechnik und Mehrkomponentenspritzguss sollen die Kenntnisse zum Werkstückspektrum abrunden. Verfahren, Werkzeugmaschine und zugehörige Werkzeuge bzw. Formen bilden ein abgestimmtes System, das bei Einhaltung der Prozessparameter zu den hochkomplexen, multifunktionalen Bauteilen führen. Berechnungsbeispiele runden das Wissen ab. Formen der Kunststoffverarbeitung sind im Stoff eingeschlossen. Der Schwerpunkt "Finite-Elemente-Analyse in der Produktion" ergänzt die bisher erworbenen Kompetenzen im Bereich Blechumformung durch Tief- und Streckziehen und Kunststoff-Spritzguss im Rahmen der Metall- und Kunststoffverarbeitung, bzw. -kunde. Die Prozesssimulationen in der Produktion haben im letzten Jahrzehnt zunehmend an Bedeutung gewonnen. So werden die zeitlichen und finanziellen Aufwendungen für den Bau von Prototypenwerkzeugen erheblich vermindert. In der Automobilindustrie werden schon heute alle Blechteile und Spritzgussteile einer Machbarkeitsstudie mit Hilfe der Prozesssimulation unterworfen. Die Tools für die Blechbearbeitung sind umfangreich und komplex, dazu gehört die Ermittlung der Versagensfälle, wie Reißen und Faltenbildung. Formability, Wrinkling Criterion und Wanddickenverläufe werden vorher berechnet und die gesamte Operationsfolge für das Teil kann untersucht und analysiert werden. Die Prozesssimulation ist für die gesamte Prozesskette erforderlich: Werkstück - Werkzeug, vom CAD-Modell hin zur Ankonstruktion und der Gestaltung der Wirkflächen im Werkzeug. Im Schwerpunkt "Numerische Simulation im Urformverfahren von Kunststoffen" (speziell Spritzgießen) werden Kenntnisse auf den folgenden Gebieten vermittelt: Import und Aufbereitung von CAD-Konstruktionen, Auswahl und Anwendung geeigneter und effizienter Vernetzungsstrategien in Abhängigkeit vom Detaillierungsgrad der Konstruktion (Midplane, 2½D, 3D), Kriterien für Auswahl und Bewertung von Prozess- und Materialparametern, Auswahl der Analysereihenfolge für die einzelnen Stoffklassen Thermoplaste, Duromere und Elastomere, Festlegung von Anspritzpunkten und Design von Angusssystemen, Bewertung der numerischen Lösungseinstellungen, Interpretation und Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich Fließverhalten (Bindenähte, Lufteinschlüsse), physikalischer Parameter (Druck- und Temperaturverteilung, Scherrate, Viskosität), Maßhaltigkeit (Schwindung und Verzug) sowie anlagen- und werkzeugbezogener Größen (Schließkraft, Nachdruckhöhe, Balancierung des Angusssystems, Anordnung von Kühlkanälen). Weiterhin wird behandelt, die Entwicklung von Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich robuster Prozessführung, Zykluszeitverkürzung sowie Verbesserungen in der Energie- und Stoffbilanz ("ganzheitliche Bilanzierung"). Im Themenbereich "Produktionsoptimierung" werden ausgewählte Methoden und Maßnahmen zur Optimierung von Arbeitssystemen und Produktionsanlagen hinsichtlich Auslastung, Durchlaufzeit und Bestände behandelt. Anhand der behandelten Themen, wie spezifische Grundlagen der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Methoden zur Analyse und Gestaltung von Produktionssystemen sowie Einführung in die ereignisdiskrete Materialflusssimulation lernen die Studierenden unterschiedliche technische und betriebswirtschaftliche Ansätze zur Produktionsoptimierung kennen. Mit Beispielaufgaben werden die ausgewählten Methoden vertieft und eingeübt. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, ausgewählte Methoden hinsichtlich ihrer Einsatzfähigkeit zur Produktionsoptimierung zu beurteilen und eigenständig im industriellen Umfeld anzuwenden. Detaillierte Inhalte sind:

1. Begriffe der Produktion
2. Operations Research - Lineare Programmierung

	3. Optimierung mittels Monte-Carlo-Simulation 4. Theorie der Warteschlangenmodelle 5. Trichtermodell und produktionslogistische Kennlinien 6. Analyse und Gestaltung von Arbeitssystemen nach REFA 7. Wertstromdesign 8. Grundlagen der Materialflusssimulation (WITNESS) 9. Kennzahlen der Produktion
Veranstaltungen:	1361 Kunststoffverarbeitung, Werkzeug- und Formenbau 4349 Finite-Elemente-Analyse in der Produktion 4350 Produktionsoptimierung
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlene Voraussetzungen: a) Einführung in der Fertigungstechnik b) Grundlagen Kunststofftechnik c) Umformtechnik + Umformmaschinen (wünschenswert) d) Zerspanungstechnik + Werkzeugmaschinen (wünschenswert) e) Fertigungsautomatisierung (wünschenswert) f) Produktions- und Betriebslehre g) Investitions- und Kostenrechnung h) Produktionsplanungssysteme
Verwendbarkeit des Moduls:	Produktentwicklung im Maschinenbau
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Klausur 150 Minuten (K150)
ECTS-Leistungspunkte:	10
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 150h Selbststudium: 150h
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester

Literatur:	<p>1361 Kunststoffverarbeitung, Werkzeug- und Formenbau:  Gastrow: Der Spritzgießwerkzeugbau. Hanser Verlag, München.  Oehler, Kaiser: Schnitt-, Stanz- und Ziehwerkzeuge. Springer Verlag, Heidelberg.</p> <p>4349 Finite-Elemente-Analyse in der Produktion:  J. Shoemaker: Moldflow Design Guide. Moldflow Corporation; 2006.  P. Kennedy, R. Zheng: Flow Analysis of Injection Molds. Hanser; 2013.  A. Birkert, S. Haage, M. Straub: Umformtechnische Herstellung komplexer Karosserieteile. Springer Vieweg; 2013.  K. Siegert (Hrsg.): Blechumformung. Springer Vieweg; 2015.  M. Wagner: Lineare und nichtlineare FEM - Eine Einführung mit Anwendungen in der Umformsimulation mit LS-DYNA®. Springer Vieweg; 2017.</p> <p>Weitere:  A. Birkert, S. Haage, M. Straub: Umformtechnische Herstellung komplexer Karosserieteile. Springer Vieweg; 2013.  K. Siegert (Hrsg.): Blechumformung. Springer Vieweg; 2015.  M. Wagner: Lineare und nichtlineare FEM - Eine Einführung mit Anwendungen in der Umformsimulation mit LS-DYNA®. Springer Vieweg; 2017.</p> <p>4350 Produktionsoptimierung:  Bangsow, Steffen: Praxishandbuch Plant Simulation und SimTalk. München: Carl Hanser Verlag 2011.  Beucher, Ottmar; Drexl, Andreas: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik mit MATLAB. 2., bearbeitete Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 2007.  Dickmann, Phillip: Schlanker Materialfluss mit Lean Production, Kanban und Innovation. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 2009.  Domschke, Wolfgang; Drexl, Andreas: Einführung in Operations Research. 8., Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 2011.  Erlach, Klaus: Wertstromdesign – Der Weg zur schlanken Fabrik. 2. bearb. und erweiterte Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 2010.  Jodlbauer, Herbert: Produktionsoptimierung - Wertschaffende sowie kundenorientierte Planung und Steuerung. 2., erw. Auflage. Wien: Springer-Verlag 2008.  Nyhuis, Peter; Wiendahl, Hans-Peter: Logistische Kennlinien – Grundlagen, Werkzeuge und Anwendungen. 3. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 2012.  REFA (Hrg.): Methodenlehren der Betriebsorganisation - Datenermittlung. Neuauflage. München: Hanser Fachbuchverlag 1997.  Rother, Mike; Shook, John: Sehen lernen mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und Verschwendung beseitigen. Stuttgart: LOG_X Verlag 2000.  Zimmermann, Hans-Jürgen: Operations Research – Methoden und Modelle. 2., aktualisierte Auflage. Wiesbaden: Friedr. Vieweg &amp; Sohn Verlag 2008.</p>
Anwesenheitspflicht:	nein

# Kompetenzdimensionen

## Wissen und Verstehen

Unter Anleitung können die Absolventinnen und Absolventen Prozesse der Metall- und Kunststoffverarbeitung analysieren. Neben Erarbeiten von Anforderungslisten sind sie in der Lage, Lösungen für spezifische Probleme, wie zum Beispiel Hinterschnitte und andere anspruchsvolle Randbedingungen, zu strukturieren. Sie verfügen hierzu über Fähigkeiten zum zielsicheren Umgang mit Produktionsprozessen. Die Absolventinnen und Absolventen bewerten Betriebsmittel wie Umform- und Spritzguss-Werkzeuge hinsichtlich der Prozesssicherheit anhand der vorn erläuterten Kriterien. Simulationsergebnisse werden auf den Labormaschinen validiert. Hierbei entsteht eine fachliche Sicherheit im Umgang mit den Softwarepaketen und dem Umgang mit den Simulationsergebnissen. Hierbei entsteht ein vertieftes Verständnis zwischen den theoretischen Grundlagen der Berechnung und dem realen Verhalten des Werkstoffs im Betriebsmittel. Im Rahmen der Lehrveranstaltungen beurteilen die Teilnehmer Zielgrößen wie Durchsatz, Werkzeugverschleiß und Materialalterung. Dazu bewerten sie den Einfluss von Prozessparametern wie Schmelz- und Werkzeugtemperatur, Einspritz- und Nachdruckzeit.

### Schwerpunkt:

Wissensverständnis ( erkenntnistheoretisch begründete Richtigkeit und Reflexion fachlicher und praxisrelevanter Aussagen.)

## Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst

Die Absolventinnen und Absolventen unterscheiden und untersuchen numerische Verfahren hinsichtlich deren Effizienz in der konstruktionsbegleitenden Simulation. Sie analysieren die Auswirkungen unterschiedlicher Material- und Prozessparameter hinsichtlich Ergebnisgrößen wie Fließverhalten, Maßhaltigkeit und Wahl der Produktionsanlage (z.B. Spritzgussanlage).

Die Absolventinnen und Absolventen stellen teilweise gegensätzliche Prozessparameter gegenüber (z.B. Maximierung von Durchsatz und Maßhaltigkeit) und diskutieren Auswirkungen auf Produktqualität und Ökonomie. Darauf basierend konzipieren sie den Fertigungszyklus. Dessen Umsetzung unter Nutzung neuartiger Prozessgestaltungsmöglichkeiten wird auf hohem technischem Niveau diskutiert. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage komplexe Prozesse der Produktion zu gestalten und abzusichern. Sie kombinieren bekannte Lösungen und generieren neue Alternativen zu funktionell hochwertigen Systemen. Es handelt sich hierbei um reale Produktionsprozesse die innerhalb der Fertigungstechnik anzusiedeln sind, aber auch um logistische und Materialfluss-Modelle oder Ablaufmodelle, die unter betriebswirtschaftlichen Kriterien optimiert werden.

### Schwerpunkt:

Wissenschaftliche Innovation

## Kommunikation und Kooperation

Die Absolventinnen und Absolventen diskutieren auf hohem wissenschaftlichem Niveau aktuelle Entwicklungen im

Werkzeug- und Formenbau.

**Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität**

# Modul: M09 Vertiefung Produktentwicklung

Studiengang:	Produktentwicklung im Maschinenbau (Master)
Abschlussgrad:	Master of Science (M.Sc.)
Modulnummer:	M09
Modultitel:	M09 Vertiefung Produktentwicklung
Modulverantwortliche/r:	Professor Dr.-Ing. Markus Till
Art des Moduls:	Pflicht
Inhalt des Moduls:	<p>Industrieseminar: In einer Seminarreihe berichten Produktentwickler und Entwicklungsmanager aus der regionalen Industrie über aktuelle Problemstellungen, Ansätze und Lösungen in Gewerbe und Industrie. Die Studierenden diskutieren mit den Vortragenden und reflektieren die vorgetragenen Inhalte.</p> <p>Reading Club: Die Studierenden organisieren sogenannte Reading Clubs zu Themen aus den Ingenieurwissenschaften, die sie besonders interessieren: Produktentwicklung, der Produktion, der Werkstoffentwicklung, alternative Energieansätze, Mechatronik, Bionik. Eine Themenliste wird von den betreuenden Professoren zur Verfügung gestellt. Die Reading Clubs bestehen aus ca. fünf Studierenden. In regelmäßigen Treffen werden aktuelle Forschungsergebnisse aus Fachpublikationen erarbeitet und in der Gruppe diskutiert. Hierbei sollen die Studierenden verschiedene Ergebnisse analysieren, vergleichen und Schlussfolgerungen erarbeiten. Die Diskussionsergebnisse werden jeweils in Protokollform zusammengefasst. Die Professoren/innen stehen als Tutoren und Moderatoren zur Verfügung. Hinweis: der Reading Club wird in englischer Sprache durchgeführt.</p> <p>Wahlmodul: Als Wahlfächer werden verschiedene vertiefende Kapitel der Produktentwicklung den Studierenden jeweils zu Beginn des Semesters angeboten. Ein Beispiel wäre das Fach "Polymerchemie und -physik". Darüber hinaus können Lehrveranstaltungen der anderen Master-Studiengänge der Hochschule Ravensburg-Weingarten sowie der umliegenden Hochschulen nach vorheriger Genehmigung durch den Studiengangleiter belegt werden. Weiterhin können Tutorien und wissenschaftliche Arbeiten mit bis zu insgesamt 2 Kreditpunkten angerechnet werden.</p>
Veranstaltungen:	4352 Industrieseminar 4396 Reading Club 4397 Wahlmodul
Lehr- und Lernformen:	Seminar; Vorlesung, Übung, Seminar oder Praktikum
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Empfohlene Voraussetzungen: Abgeschlossenes ingenieurwissenschaftliches / naturwissenschaftliches Bachelor-Studium
Verwendbarkeit des Moduls:	Produktentwicklung im Maschinenbau
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Portfolio in Verbindung mit einer Präsentation PF
ECTS-Leistungspunkte:	7
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 105h Selbststudium: 105h
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester
Literatur:	
Anwesenheitspflicht:	nein

# Kompetenzdimensionen

## Wissen und Verstehen

Die Absolventinnen und Absolventen diskutieren aktuelle Problemstellungen und Ansätze der industriellen Produktentwicklung. Sie diskutieren Themenstellungen in den Reading Clubs, die sie besonders interessieren.

Die Absolventinnen und Absolventen können sich über Wahlveranstaltungen weitere Kenntnisse und Fähigkeiten aus dem technisch-naturwissenschaftlichen Bereich in ausgewählten Fächern auf Master-Niveau erschließen und setzen damit ihren individuellen Schwerpunkt.

### Schwerpunkt:

Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

## Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst

Die Absolventinnen und Absolventen können aktuelle Problemstellungen und Ansätze der industriellen Produktentwicklung beurteilen. Sie reflektieren aktuelle Forschungsveröffentlichungen und verbessern dadurch ihre Forschungsfähigkeit. Zur Forschungsfähigkeit gehört die Recherche und Durchdringen internationaler Forschungsarbeiten; die Fähigkeit anwendungsorientierte Problemstellungen aus einem neuen oder in der Entwicklung begriffenen Bereich ihrer Spezialisierung zu analysieren, zu reflektieren und zu kommunizieren; die Fähigkeit zum systematischen Wissenserwerb; die Fähigkeit im internationalen Arbeitsumfeld zu kommunizieren sowie die Präsentationsfähigkeit. Die Absolventinnen und Absolventen erarbeiten sich ein individuelles Profil und Forschungsfähigkeit.

### Schwerpunkt:

Nutzung und Transfer

## Kommunikation und Kooperation

Zur Forschungsfähigkeit gehört die Recherche und Durchdringen internationaler Forschungsarbeiten; die Fähigkeit anwendungsorientierte Problemstellungen aus einem neuen oder in der Entwicklung begriffenen Bereich ihrer Spezialisierung zu analysieren, zu reflektieren und zu kommunizieren; die Fähigkeit zum systematischen Wissenserwerb. Die Absolventinnen und Absolventen erwerben die Fähigkeit im internationalen Arbeitsumfeld zu kommunizieren sowie die Präsentationsfähigkeit.

## Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

# Modul: M10 Master-Thesis

Studiengang:	Produktentwicklung im Maschinenbau (Master)
Abschlussgrad:	Master of Science (M.Sc.)
Modulnummer:	M10
Modultitel:	M10 Master-Thesis
Modulverantwortliche/r:	Dr.-Ing. Professor Ralf Stetter
Art des Moduls:	Pflicht
Inhalt des Moduls:	Die Inhalte sind abhängig von der gestellten Aufgabe und unterliegen einer individuellen Absprache mit dem Betreuer. Generell handelt es sich um theoretische, experimentelle oder konstruktive Arbeiten zur Lösung praxisnaher Problemstellungen mit wissenschaftlichen Methoden.
Veranstaltungen:	4398 Master-Thesis
Lehr- und Lernformen:	Master-Thesis
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Mindestens 30 credits müssen in diesem Studium erbracht sein.
Verwendbarkeit des Moduls:	Produktentwicklung im Maschinenbau
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Master-Thesis; mündliche Präsentation (Kolloquium)
ECTS-Leistungspunkte:	30
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	900h
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Semester
Literatur:	
Anwesenheitspflicht:	nein

# Kompetenzdimensionen

## **Wissen und Verstehen**

Die Absolventinnen und Absolventen können aktuelle Problemlösungen der industriellen Produktentwicklung sowie aktuelle Forschungsarbeiten in der Produktentwicklung beurteilen. Hierdurch weisen sie die Durchdringung des jeweiligen gestellten Themas nach.

### Schwerpunkt:

Wissensverständnis ( erkenntnistheoretisch begründete Richtigkeit und Reflexion fachlicher und praxisrelevanter Aussagen.)

## **Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst**

Die Absolventinnen und Absolventen können aktuelle Problemstellungen und Ansätze der industriellen Produktentwicklung analysieren. Hierdurch weisen sie die Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten entsprechend der Qualifikation eines Master-Abschlusses nach. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, selbstständig Lösungen für komplexe Aufgabenstellungen aus der Produktentwicklung zu erarbeiten. Sie erstellen eine eigenständige schriftliche Ausarbeitung der durchgeführten Arbeiten und stellen die Ergebnisse in einem Kolloquium da. Hierdurch weisen sie die Befähigung zur eigenständigen Bearbeitung einer wissenschaftlichen, praxisnahen Aufgabenstellung in einer vorgegebenen Zeit nach.

### Schwerpunkt:

Wissenschaftliche Innovation

## **Kommunikation und Kooperation**

## **Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität**

Gültig ab: WS20/21

SPO: 27.06.2019

Druckdatum: 21.09.2020