

# Modulhandbuch

## Masterstudiengang

### Produktion



## Studienziel gemäß §2 der Studien- und Prüfungsordnung:

*Das konsekutive Masterstudium hat das Ziel, Absolventinnen und Absolventen von ingenieurtechnischen Bachelor-Studiengängen für eine herausgehobene Tätigkeit in Entwicklung und Projektierung von Produktionssystemen sowie den Fabrikbetrieb zu qualifizieren. Es leistet einen Beitrag zum lebenslangen Lernen, unterstützt Unternehmen und Mitarbeiter gleichermaßen, wettbewerbsfähig, innovativ und damit am Markt, aber auch in der Gesellschaft gefragt zu sein. Basis dieses konsekutiven Studiengangs sind ein enger Bezug zu Wissenschaft und betrieblicher Praxis unter Einbeziehung moderner Lehr- und Lernformen. Technische Lösungen sollen möglichst allen Menschen weltweit ein gerechtes, gutes und gesundes Leben ermöglichen können. Der Schwerpunkt der Studieninhalte zielt auf die gründliche Vertiefung der methodischen Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie auf den Erwerb von praxisorientiertem Spezialwissen unter besonderer Berücksichtigung der Digitalisierung im Maschinenbau sowie der drei Bereiche Fertigungsebene, Fertigungsleitebene und Unternehmensleitebene. Darüber hinaus sollen selbständiges Arbeiten und fachübergreifendes Denken besonders gefördert werden. Neben der technischen und wissenschaftlichen Weiterqualifikation soll auch der zunehmenden Bedeutung betriebswirtschaftlicher und organisatorischer Fachkenntnisse, der Teamarbeit und der Mitarbeiterführung Rechnung getragen werden.*

## Inhaltsverzeichnis

A: Unternehmensleitebene: Grundlagen.....	4
B: Fertigungsleitebene: Grundlagen .....	7
C: Fertigungsebene: Grundlagen .....	11
D: Simulationsstudien .....	15
E: Höhere Mathematik.....	21
F: Höhere Mechanik.....	23
G: Unternehmensleitebene: Vertiefung.....	25
H: Fertigungsleitebene: Vertiefung.....	28
I: Fertigungsebene: Vertiefung .....	31
K: Masterarbeit.....	34

### **Curriculum / Regelstudienzeit (vgl. § 4 Abs. 2 der Studien- und Prüfungsordnung)**

Vollzeit-Studium: 3 Semester

Teilzeit-Studium: max. 6 Semester; individueller Studienverlauf (Zuordnung Modul / Semester) gemäß Abstimmung mit Studiengangleiter:in

**Modul****A: Unternehmensleitebene: Grundlagen**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<b>Company Management: Basics</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Produktionsmanagement (A1) Produktionsplanung und -steuerung (A2)</b>
<b>Veranstaltungsturnus</b>	Virtuelle synchrone Anteile: Sommersemester Virtuelle asynchrone Anteile: Sommer- und Wintersemester
<b>Modulverantwortliche:r</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudiengang „Produktion“, 1. Semester im Vollzeit-Studium; Teilzeit-Studium siehe S. 3
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Arbeitsaufwand</b>	A1: 90 h A2: 90 h  Gesamtaufwand: 180 h
<b>Credit Points (CP)</b>	6
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• ein Unternehmen auf eine längere Sichtweise auszurichten.</li><li>• die verschiedenen Interessensgruppen zu kennen und diese zu adressieren.</li><li>• ein Produktionsunternehmen auf hoher und mittlerer Leitungsebene auszusteuern.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Entwicklung und Anwendung von Methoden für Strategien und deren Umsetzung durchzuführen.</li><li>• Ergebnisse, samt den typischen Werkzeugen und Notationen, zu interpretieren und darzustellen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Strategieprozesse auszuüben und Beschlussvorlagen zu erarbeiten.</li><li>• Produktions-Portfolio-Erstellungen durchzuführen.</li><li>• eine Fabrik-Ausrichtung auf ein Produktionsprogramm vorzunehmen.</li><li>• eine Fabrik auszusteuern.</li></ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung, 90 Minuten; Benotung gemäß § 6 Abs. 1 Studien- und Prüfungsordnung (SPO) in der jeweils aktuellen Fassung

<b>Lehrveranstaltung A1: Produktionsmanagement</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>A</b>
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 2 SWS Übung (Ü): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 30 h Ü: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Credit Points (CP)</b>	<b>3</b>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strategisches Produktionsmanagement</li> <li>• Unternehmensgestaltung <ul style="list-style-type: none"> <li>o Organisationsgestaltung</li> <li>o Geschäftsmodelle mit Planspiel</li> <li>o Rechnungswesen</li> </ul> </li> <li>• Fabrikplanung <ul style="list-style-type: none"> <li>o Netzwerk- und Standortplanung</li> <li>o Struktur- und Layout-Planung</li> </ul> </li> <li>• Unternehmensführung</li> <li>• Führung <ul style="list-style-type: none"> <li>o Kompensation</li> <li>o Arbeitsrecht</li> </ul> </li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiendahl, H.-P.: Betriebsorganisation für Ingenieure.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung A2: Produktionsplanung und -steuerung</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>A</b>
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 2 SWS Übung (Ü): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 30 h Ü: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Credit Points (CP)</b>	<b>3</b>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taktisches Produktionsmanagement <ul style="list-style-type: none"> <li>o Produktionsplanung</li> <li>o Modellierung</li> </ul> </li> <li>• Operatives Produktionsmanagement <ul style="list-style-type: none"> <li>o Produktionssteuerung</li> <li>o Produktions-IT</li> <li>o Ansätze der Selbststeuerung</li> <li>o Planspiel Auftragsfreigabeverfahren</li> </ul> </li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiendahl, H.-P.: Betriebsorganisation für Ingenieure.</li> </ul>

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<b>Production Management: Basics</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Robotik (B1) Montage- und Greiftechnik (B2)</b>
<b>Veranstaltungsturnus</b>	Virtuelle synchrone Anteile: Sommersemester Virtuelle asynchrone Anteile: Sommer- und Wintersemester
<b>Modulverantwortliche:r</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Lenz
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudiengang „Produktion“, 1. Semester im Vollzeit-Studium; Teilzeit-Studium siehe S. 3
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Arbeitsaufwand</b>	B1: 90 h B2: 90 h  Gesamtaufwand: 180 h
<b>Credit Points (CP)</b>	6
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Höhere Mathematik, Technische Mechanik 2 (Kinetik und Kinematik)
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundtypen industrieller Robotersysteme zu kennen.</li> <li>• Wirkprinzipie, Ausprägungsformen und Eigenschaften von Greifsystemen zu benennen.</li> <li>• die Normen und Standards für die industrielle Robotik zu kennen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Kinematik von Industrierobotern systematisch auf Basis der Denavit-Hartenberg Konvention herzuleiten.</li> <li>• Eigenschaften und Anforderungen an industrielle Greifsysteme zu definieren.</li> <li>• Methoden zur Gefahren- und Risikoanalyse auf industrielle Roboterzellen anzuwenden.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dynamische Eigenschaften und Modelle von Manipulatoren herzuleiten und grundlegende Regelungskonzepte darauf auszulegen.</li> <li>• Greifsysteme für einen vorgegebenen Anwendungsfall auszuwählen und auszulegen.</li> <li>• Normen und Standards zur Auslegung von Roboteranwendungen anzuwenden und die funktionale Sicherheit von Anwendungen zu bewerten.</li> </ul>

---

<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung, 90 Minuten; Benotung gemäß § 6 Abs. 1 Studien- und Prüfungsordnung (SPO) in der jeweils aktuellen Fassung
--	--

---



<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>B1: Robotik</b>
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>B</b>
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr. Florian Kerber
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 2 SWS Übung (Ü): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 30 h Ü: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundaufbau industrieller Roboter und unterschiedliche Kinematiken</li> <li>• Einführung in die Robotertechnik, Koordinatensysteme, Koordinatentransformationen, Position und Orientierung</li> <li>• kinematische und dynamische Modellierung von Robotern</li> <li>• Regelungskonzepte für Industrieroboter</li> <li>• Sicherheitseinrichtungen im Roboterumfeld</li> <li>• Normen und Standards für die industrielle Robotik</li> <li>• Mensch-Roboter-Kooperation</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spong, M. W.; Hutchinson, S.; Vidyasagar, M.: Robotic Modeling and Control. Wiley.</li> <li>• Siciliano, B.; Katib, O.: Springer Handbook of Robotics. Springer.</li> <li>• van der Schaft, A.: L2-gain and passivity. Springer.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung B2: Montage- und Greiftechnik</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>B</b>
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Lenz
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 2 SWS Übung (Ü): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 30 h Ü: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Komponenten der Greif- und Vakuumsaugtechnik</li> <li>• Auswahl und Auslegung von Greifkomponenten</li> <li>• Manuelle, hybride und automatisierte Montagesysteme</li> <li>• Planung von Montagesystemen</li> <li>• Assistenzsysteme in der Montagetechnik</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hesse, S.: Greiftechnik. Hanser.</li> <li>• Lotter, B.; Wiendahl, H.-P.: Montage in der industriellen Produktion. Springer.</li> </ul>

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<b>Manufacturing: Basics</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Werkstofftechnik für Produktionsingenieure (C1) Seminar Werkstofftechnik für Produktionsingenieure (C2)</b>
<b>Veranstaltungsturnus</b>	Virtuelle synchrone Anteile: Sommersemester Virtuelle asynchrone Anteile: Sommer- und Wintersemester
<b>Modulverantwortliche:r</b>	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudiengang „Produktion“, 1. Semester im Vollzeit-Studium; Teilzeit-Studium siehe S. 3
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Arbeitsaufwand</b>	C1: 90 h C2: 90 h  Gesamtaufwand: 180 h
<b>Credit Points (CP)</b>	6
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zum Aufbau, Struktur und spezifischen Eigenschaften von Metallen und Kunststoffen zu kennen.</li> <li>• Einteilung und Besonderheiten der am häufigsten verarbeiteten Werkstoffgruppen (Thermoplaste, Duroplaste, Stähle, Aluminiumlegierungen, sonstige Metalle, Verbundwerkstoffe) wiedergeben zu können.</li> <li>• den Einfluss der wichtigsten Fertigungsverfahren auf den Zustand und die Eigenschaften von Werkstoffen zu kennen.</li> <li>• das Verhalten von Werkstoffen bei der Verarbeitung einschätzen zu können.</li> <li>• die wichtigsten Verschleißmechanismen an Fertigungsmitteln zu kennen.</li> <li>• Verfahren zur Reduzierung von Werkzeugverschleiß wie Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen zu benennen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Werkstoffverhalten für unterschiedliche Fertigungsverfahren einzuschätzen.</li> <li>• mögliche Ursachen für Probleme des Werkstoffverhaltens im Fertigungsprozess zu bewerten.</li> <li>• Wechselwirkungen Design-Fertigungsprozesse-Werkstoffe zu verstehen.</li> <li>• geeignete Verschleißschutzverfahren auszuwählen.</li> </ul>

---

Kompetenzen:

- theoretische Grundlagen und Zusammenhänge zwischen Prozess, Design und Werkstoff auf praktische Anwendungen zu übertragen.
- mögliche Ursachen für den Verschleiß an Fertigungsmitteln abzuschätzen.

---

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Schriftliche Prüfung, 90 Minuten;  
Benotung gemäß § 6 Abs. 1 Studien- und Prüfungsordnung (SPO) in der jeweils aktuellen Fassung

---

<b>Lehrveranstaltung C1: Werkstofftechnik für Produktionsingenieure</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>C</b>
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 2 SWS Übung (Ü): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 30 h Ü: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten von Werkstoffen und deren Einteilung</li> <li>• Struktur und Eigenschaften von Werkstoffen und deren Beeinflussung durch chemische Zusammensetzung und Fertigungshistorie</li> <li>• Metalle: Struktur, Gefüge, Umformverhalten, Vorgänge beim Gießen, Wärmebehandlung</li> <li>• Verschleißarten an Fertigungsmitteln und Methoden zur Verschleißminimierung</li> <li>• Stähle: Eigenschaften, Legierungselemente, Wärmebehandlung</li> <li>• Aluminium: Eigenschaften, Zustandsbeschreibung, Strangpressen</li> <li>• Pulvermetallurgische Werkstoffe und 3D-Druck</li> <li>• Versagensmechanismen und -ursachen</li> <li>• Kunststoffe: Duroplaste und Thermoplaste</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berns, H.; Theisen, W.: Eisenwerkstoffe – Stahl und Gusseisen. 3. Aufl. Springer. 2006.</li> <li>• Weissenbach, W.; Dahms, M.; Jaroscheck, C.: Werkstoffkunde – Strukturen, Eigenschaften, Prüfung. 19. Aufl. Springer. 2015.</li> <li>• Mitchell, B. S.: An Introduction to Materials Engineering and Science. Wiley-Interscience. 2004.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung C2: Seminar Werkstofftechnik für Produktionsingenieure</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>C</b>
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV), Seminar (S): 2 SWS Übung (Ü): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV, S: 30 h Ü: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Inhalt</b>	Problemfälle aus der Fertigungspraxis <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiefziehprozess (Einfluss Temperatur auf das Verformungsverhalten)</li> <li>• Spanbruchneigung beim Spanen</li> <li>• Schweißbarkeit von verschiedenen Stählen</li> <li>• Lunkerbildung beim Gießen</li> <li>• Verschleißcharakterisierung an einem Lagerelement</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dietrich, J.: Praxis der Umformtechnik – Tiefziehen. 12. Aufl. Springer. 2018.</li> <li>• Bürgel, R.; Richard, H.A.; Riemer, A.: Werkstoffmechanik. 2. Aufl. Springer. 2014.</li> </ul>

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<b>Simulation Studies</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Simulationsstudie Theorie (Auftaktveranstaltung, Einführung; D1) Simulationsstudie Unternehmensleitebene (D2) Simulationsstudie Fertigungsleitebene (D3) Simulationsstudie Fertigungsebene (D4)</b>
<b>Veranstaltungsturnus</b>	Sommer- und Wintersemester
<b>Modulverantwortliche:r</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudiengang „Produktion“, 1. und 2. Semester im Vollzeit-Studium; Teilzeit-Studium siehe S. 3
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Arbeitsaufwand</b>	D1: 90 h D2: 90 h D3: 90 h D4: 90 h  Gesamtaufwand: 360 h
<b>Credit Points (CP)</b>	12
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	D1 vor D2, D3, D4 A vor D2 B vor D3 C vor D4
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Ebenen der Simulationsmöglichkeiten zu kennen.</li> <li>• die unterschiedlichen Methoden und zugehörige Tools benennen zu können.</li> <li>• Realprobleme in eine Simulationswelt übersetzen und auch Ergebnisse hieraus ableiten zu können.</li> <li>• Hierarchieebenen übergreifende Realprobleme zu modellieren.</li> <li>• wichtige Daten für die Simulationserstellung zu beschaffen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationsmodelle in den verschiedenen Hierarchieebenen aufzusetzen.</li> <li>• Co-Simulationen zu erstellen.</li> <li>• Simulationsergebnisse auszuwerten.</li> <li>• in der Simulation geprüfte Handlungspfade in Form von Entscheidungsalternativen darzustellen.</li> <li>• Workshops zur Ausgestaltung von Simulationsexperimenten und zugehöriger Datenakquise aufzusetzen und durchzuführen.</li> </ul>

---

Kompetenzen:

- Simulations-Definitions-Workshops durchzuführen.
- eine Simulationstätigkeit in Unternehmen selbständig auszuüben.
- zur Simulation anzuleiten.

---

**Studien- und  
Prüfungsleistungen**

Portfolioprüfung (D1: schriftliche Prüfung, 45 Minuten; D2, D3, D4: restliche Simulationsstudien mit Ausarbeitungen);  
Benotung gemäß § 6 Abs. 1 Studien- und Prüfungsordnung (SPO) in der jeweils aktuellen Fassung

---



<b>Lehrveranstaltung D1: Simulationsstudie Theorie</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>D</b>
<b>Veranstaltungsturnus</b>	Sommer- und Wintersemester
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther, Prof. Dr.-Ing. Matthias Kurze, Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 3 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 45 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Credit Points (CP)</b>	3
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Modellierungssysteme und deren Funktionsweisen zu beherrschen.</li> <li>• die Grenzen der Systeme zu kennen.</li> <li>• die Stärken der jeweiligen Systeme in Kombination mit anderen Simulationswerkzeugen zu nutzen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• von Realfällen ausgehend Simulationsstudien zu konzipieren.</li> <li>• Studien theoretisch auszuarbeiten.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Umsetzungen selbst durchzuführen und ihr Wissen in ihr Team zu tragen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie der Modellbildung</li> <li>• Systematische Beschreibung von Realproblemen</li> <li>• Sprachen der Real-Darstellung</li> <li>• Finite-Elemente-Methode</li> <li>• Finite-Differenzen-Methode</li> <li>• Diskrete-Elemente-Methode</li> <li>• Kinematik-Simulation</li> <li>• Physik-Simulation</li> <li>• Ereignis-basierte Simulation</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmitt, L. T.; Andres, M.: Methoden zur Modellbildung und Simulation mechatronischer Systeme. Springer. Berlin 2019.</li> <li>• Zirn, O.; Weikert, S.: Modellbildung und Simulation hochdynamischer Fertigungssysteme. Springer. Berlin 2006.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung D2: Simulationsstudie Unternehmensleitebene</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>D</b>
<b>Veranstaltungsturnus</b>	Virtuelle synchrone Anteile: Sommersemester Virtuelle asynchrone Anteile: Sommer- und Wintersemester
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 2 SWS Seminar (S, virtuelle synchrone Lehre): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 30 h S: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Credit Points (CP)</b>	3
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• hochspezialisiertes Wissen zur Modellierung von Intralogistikfällen zu erhalten.</li> <li>• Systemgrenzen zu ziehen und die Vor- und Nachteile dieser Schritte kritisch zu hinterfragen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Simulationsmodell im Bereich der Intralogistik, Linienübergreifen in der Hierarchie der Unternehmensleitebene aufzubauen.</li> <li>• Grundtypen von Simulationsfällen zu individualisieren und auf ihr Problem weiterzuentwickeln.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das strategische Potenzial dieser Modellierungsart zu nutzen und es in die Geschäftsleitungsebene einzubringen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung des Modellierungsfalls</li> <li>• Einleitung in die Software</li> <li>• Modellbildung</li> <li>• Verifikation</li> <li>• Validierung</li> <li>• Simulationsexperimente</li> <li>• Hierarchisch verknüpfte Simulation (Co-Simulation)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gutenschwager, K.; Rabe, M.; Spieckermann, S.; Wenzel, S.: Simulation in Produktion und Logistik. Springer. 2017.</li> <li>• K., Rabe; M., Spieckermann, S.; Wenzel, S.: Verifikation und Validierung für die Simulation in Produktion und Logistik. Springer. 2017.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung D3: Simulationsstudie Fertigungsleitebene</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>D</b>
<b>Veranstaltungsturnus</b>	Virtuelle synchrone Anteile: Wintersemester Virtuelle asynchrone Anteile: Sommer- und Wintersemester
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Kurze
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 2 SWS Seminar (S, virtuelle synchrone Lehre): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 30 h S: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Credit Points (CP)</b>	3
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• über hochspezialisiertes Wissen zur Modellierung von Automatisierungszellen und verketteten Systemen zu verfügen.</li> <li>• verschiedenartige mathematische Beschreibungsmethoden, basierend auf der Ereignisdiskretion oder auch physikalischen Effekten, zu nutzen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Simulationsmodell im Bereich Automatisierung in der Hierarchie der Fertigungsleitebene aufzubauen.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationsprojekte zu leiten und die methodischen Simulationsaufbauten zu konzipieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationstypen HiL, SiL</li> <li>• Modellbasiertes Entwickeln</li> <li>• Zellensimulationen industrieller Roboter</li> <li>• Prozesssimulationen</li> <li>• Einführung in ROS und Bahnplanung</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gausemeier, J.; Lanza, G.; Lindemann, U.: Produkte und Produktionssysteme integrativ konzipieren. Hanser.</li> <li>• Koubaa, A.: Robot Operating System (ROS). Springer.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung D4: Simulationsstudie Fertigungsebene</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>D</b>
<b>Veranstaltungsturnus</b>	Virtuelle synchrone Anteile: Wintersemester Virtuelle asynchrone Anteile: Sommer- und Wintersemester
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 2 SWS Seminar (S, virtuelle synchrone Lehre): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 30 h S: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Credit Points (CP)</b>	3
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>über hochspezialisiertes Wissen zur Modellierung von Fertigungsproblemen zu verfügen.</li> <li>die vielen Fertigungsverfahren auf Basis von Grundelementen zu abstrahieren und auf Ihr Fertigungsproblem anzuwenden.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>ein Simulationsmodell im Bereich der Prozesse in der Hierarchie der Fertigungsebene aufzubauen.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>durch die Erkenntnisse dieser Simulation maßgeblich zu Prozessentscheidungen, Prozessinnovationen und der Erhöhung Prozessstabilität beizutragen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Werkstoffkennwerte und Werkstoffmodelle</li> <li>Umformsimulation</li> <li>Einführung in die Software</li> <li>Berechnung lokaler Umformgrade</li> <li>Verifikation im Versuch</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Denkena, B.; Tönshoff, H.: Modellierung und Simulation. In: Spanen. VDI-Buch. Springer. Berlin, Heidelberg 2011.</li> <li>Wagner, M.: Blechumformsimulation. In: Lineare und nichtlineare FEM. Springer Vieweg. Wiesbaden. 2017.</li> </ul>

**Modul****E: Höhere Mathematik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<b>Higher Mathematics</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Höhere Mathematik</b>
<b>Veranstaltungsturnus</b>	Sommersemester Virtuelle asynchrone Anteile: Sommer- und Wintersemester
<b>Modulverantwortliche:r</b>	Prof. Dr.-Ing. Max Wedekind
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudiengang „Produktion“, 1. Semester im Vollzeit-Studium; Teilzeit-Studium siehe S. 3
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 4 SWS Übung (Ü): 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 60 h Ü: 30 h Eigenstudium: 90 h  Gesamtaufwand: 180 h
<b>Credit Points (CP)</b>	6
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Mathematik-Kenntnisse auf Bachelor-Niveau
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer und mehrerer Veränderlicher grundlegend zu kennen.</li><li>• die Theorie der linearen Gleichungssysteme und der linearen Abbildungen zu bezeichnen.</li><li>• Vektoranalysis und Differentialgeometrie anzuwenden.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• quantitative Modelle aus den Ingenieurwissenschaften auf mathematischer Grundlage zu verstehen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lösungen gewöhnlicher Differentialgleichungen zu bestimmen.</li><li>• Transformationen von Koordinatensystemen aufstellen und berechnen zu können.</li><li>• mathematische Grundlagen zur Modellierung dynamischer Systeme anzuwenden.</li></ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Mathematik</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Algebra: Grundlagen der Gruppentheorie, lineare Abbildungen und Matrizen, Hauptachsentransformationen und Quadriken, Eigenwertanalysen</li> <li>• Analysis in einer und mehreren Variablen: Differential- und Integralrechnung</li> <li>• Vektoranalysis: Vektorfelder und Integralsätze</li> <li>• Grundlagen der Differentialgeometrie: Kurven in der Ebene und im Raum, Mannigfaltigkeiten</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung, 90 Minuten; Benotung gemäß § 6 Abs. 1 Studien- und Prüfungsordnung (SPO) in der jeweils aktuellen Fassung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Burg, K.; Haf, H.; Meister, A.; Wille, F.: Höhere Mathematik für Ingenieure. Springer.</li> <li>• Meyberg, K.; Vachenaer, P.: Höhere Mathematik 1. Springer. 2001.</li> <li>• Meyberg, K.; Vachenaer, P.: Höhere Mathematik 2. Springer. 2001.</li> </ul>

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<b>Higher Mechanics</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Höhere Mechanik</b>
<b>Veranstaltungsturnus</b>	Wintersemester Virtuelle asynchrone Anteile: Sommer- und Wintersemester
<b>Modulverantwortliche:r</b>	Prof. Dr.-Ing. Neven Majić
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudiengang „Produktion“, 2. Semester im Vollzeit-Studium; Teilzeit-Studium siehe S. 3
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 3 SWS Seminaristischer Unterricht (SU, Präsenz): 1 SWS Übung (Ü, Präsenz): 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 45 h SU: 15 h Ü: 30 h Eigenstudium: 90 h  Gesamtaufwand: 180 h
<b>Credit Points (CP)</b>	6
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Technische Mechanik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• hochspezialisierte, tiefe ingenieursmechanische Fragestellungen zu kennen.</li> <li>• sich in der Modellierung von Realproblemen der Mechanik über Grenzen und Modellierungsgenauigkeit bewusst zu werden.</li> <li>• mechanische Probleme mit Hilfe der höheren Mathematik zu lösen und in die Realität rück zu übertragen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr komplexe in die Mathematik transferierte Anwendungsfälle zu lösen.</li> <li>• verschiedene Lösungsmöglichkeiten für die Problemstellungen zu nutzen.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Mechanikkenntnisse für selbständiges Lösen von Realproblemen zu nutzen.</li> <li>• andere in Mechanik und Hintergrundvermittlung im Themenbereich anzuleiten.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydromechanik</li> <li>• Elastizitätstheorie</li> <li>• Spezielle Tragwerke</li> <li>• Schwingungen kontinuierlicher Systeme</li> <li>• Stabilität elastischer Strukturen</li> <li>• Viskoelastizität und Plastizität</li> <li>• Numerische Methoden</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung, 90 Minuten; Benotung gemäß § 6 Abs. 1 Studien- und Prüfungsordnung (SPO) in der jeweils aktuellen Fassung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, D.; Hauger, W.; Wriggers, P.: Technische Mechanik 4. Springer.</li> <li>• Hauger, W.; Mannl, V.; Wall, W. A.; Werner, E.: Aufgaben zu Technische Mechanik 1-3. Springer.</li> <li>• Hauger, W.; Mannl, V.; Wall, W. A.; Werner, E.: Aufgaben zu Formenln und Aufgaben zur Technische Mechanik 4. Springer.</li> </ul>



**Modul****G: Unternehmensleitebene: Vertiefung**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<b>Company Management: Deepening</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Methodenkompetenz (G1) Qualitätsmanagement (G2)</b>
<b>Veranstaltungsturnus</b>	Wintersemester Virtuelle asynchrone Anteile: Sommer- und Wintersemester
<b>Modulverantwortliche:r</b>	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudiengang „Produktion“, 2. Semester im Vollzeit-Studium; Teilzeit-Studium siehe S. 3
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Arbeitsaufwand</b>	G1: 90 h G2: 90 h  Gesamtaufwand: 180 h
<b>Credit Points (CP)</b>	6
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Problemstellungen aus der Fabrikbetriebs-Sichtweise einzuordnen.</li><li>• verschiedene Methoden für Fabrikbetriebs-Problemstellungen zu kennen und sie gegeneinander abzuwägen.</li><li>• Teile von Methoden zu neuen Ansätzen zu kombinieren.</li><li>• Inhalte und Kernaussagen der ISO 9001 und ISO 14001 wiederzugeben.</li><li>• Methoden der Qualitätssicherung zu benennen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• statistische Methoden anzuwenden und auszuführen.</li><li>• Methodenergebnisse zu interpretieren und darzustellen.</li><li>• relevante Q-Normen anzuwenden und zu interpretieren.</li><li>• Handlungsempfehlungen auszusprechen.</li><li>• Audits durchzuführen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analyseprojekte zu übernehmen.</li><li>• ein Analystenteam fachlich zu führen.</li><li>• einen nachfolgenden Change-Prozess zu begleiten.</li></ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung, 90 Minuten; Benotung gemäß § 6 Abs. 1 Studien- und Prüfungsordnung (SPO) in der jeweils aktuellen Fassung

<b>Lehrveranstaltung G1: Methodenkompetenz</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>G</b>
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Lenz
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 2 SWS Übung (Ü, Präsenz): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 30 h Ü: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Credit Points (CP)</b>	<b>3</b>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Projektsteuerung</li> <li>• Projektkommunikation</li> <li>• Präsentation</li> <li>• Unternehmensanalyse</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Bewertung</li> <li>• Darstellungen und Handlungsempfehlung</li> <li>• Umsetzung und Change</li> <li>• Kommunikation</li> <li>• Ausgewählte Methoden der Schlanke Produktion <ul style="list-style-type: none"> <li>o (I4.0-, KI-)Wertstrommethode</li> <li>o SMED</li> <li>o Pull vs. Push</li> <li>o JIT</li> <li>o Kanban</li> <li>o Variantenmanagement</li> <li>o Fließfertigung</li> </ul> </li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunau, S.; Meran, R.; John, A.; Staudter, C.; Roenpage, O.: Six Sigma + Lean Toolset. Springer. Berlin</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung G2: Qualitätsmanagement</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>G</b>
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 2 SWS Übung (Ü): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 30 h Ü: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitätsmanagementkriterien nach ISO 9001</li> <li>• ISO 14001: Umweltmanagementsysteme</li> <li>• Methoden des Qualitätsmanagements</li> <li>• TQM / EFQM</li> <li>• Agiles Qualitätsmanagement</li> <li>• Branchenspezifische Besonderheiten</li> <li>• Dokumentation und Spezifikation</li> <li>• Audit – Formen und Vorgehensweisen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 9000er Normenfamilie</li> <li>• ISO 14001</li> </ul>

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<b>Production Management: Deepening</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Safety (Sicherheitstechnik im Betrieb; H1) KI in der Produktion (H2)</b>
<b>Veranstaltungsturnus</b>	Wintersemester Virtuelle asynchrone Anteile: Sommer- und Wintersemester
<b>Modulverantwortliche:r</b>	Prof. Dr.-Ing, Jürgen Lenz
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudiengang „Produktion“, 2. Semester im Vollzeit-Studium; Teilzeit-Studium siehe S. 3
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Arbeitsaufwand</b>	H3: 90 h H4: 90 h  Gesamtaufwand: 180 h
<b>Credit Points (CP)</b>	6
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Begriffe und relevante Normen der funktionalen Sicherheit und Maschinensicherheit zu kennen.</li> <li>• relevante Tools für Datenauswertungen zu kennen und ausgewählte davon bedienen zu können.</li> <li>• die Grundlagen hinter den KI-Algorithmen zu verstehen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrische Antriebstechnik für sicherheitskritische Anwendungen auszulegen und zu parametrieren.</li> <li>• Datenanalysen durchzuführen und ihren Vorgesetzten zu unterbreiten.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die funktionale Sicherheit von Automatisierungssystemen auf Grundlage relevanter Normen zu beurteilen und zu bewerten.</li> <li>• Datenanalysen selbst durchzuführen und ebenso fremde zu bewerten.</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung, 90 Minuten; Benotung gemäß § 6 Abs. 1 Studien- und Prüfungsordnung (SPO) in der jeweils aktuellen Fassung

<b>Lehrveranstaltung H1: Safety</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>H</b>
<b>Dozent:in</b>	Dipl.-Ing. Jens-Christian Voss
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 2 SWS Übung (Ü): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 30 h Ü: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelwerke</li> <li>• Verantwortung der Betreiber</li> <li>• Managementsysteme (Aufbau, Erstellung, Verfahrensanweisungen)</li> <li>• Arbeitsschutz (Gefährdungsbeurteilung, Arbeitsmittel, Kritikalitätsbewertung, Treffen von Schutzmaßnahmen)</li> <li>• Grundzüge des Gefahrstoffrechts (Umgangsvorschriften, Kennzeichnung, Tätigkeitsbewertung)</li> <li>• Anlagensicherheit (Störfallverordnung, Risiko-Analyse, Sicherheitsbericht, sicherheitsrelevante Anlagenteile, Verfahrenssicherheit, wichtige Betreiberpflichten und deren Umsetzung)</li> <li>• Erstellen von Pflichtenkatalogen wichtiger Regelwerke</li> <li>• Erstellen wichtiger Dokumentationen gemäß gesetzl. Auflagen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richter, B. (Hrsg.): Anlagensicherheit. Hüthig. 2007.</li> <li>• Bender, H. F.: Das Gefahrstoffbuch - Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen nach REACH und GHS. Wiley-VCH. 2013.</li> <li>• Bundes-Immissionsschutzgesetz BImSchG, geltende Fassung Betriebssicherheitsverordnung BetrSichV, geltende Fassung</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung H2: KI in der Produktion</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>H</b>
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Lenz
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 2 SWS Übung (Ü): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 30 h Ü: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und wesentliche Begriffe der Künstlichen Intelligenz in der Produktion sowie Datenanalyse</li> <li>• Vorgehensmodelle der Datenanalyse (u.a. CRISP-DM)</li> <li>• Einführung in Datenformate und Datenquellen</li> <li>• Überblick Datenquellen in der Produktion (u.a. Datenbanken, Enterprise Resource Planning Systeme, Maschinensteuerungen)</li> <li>• Datentransformation</li> <li>• Überblick zur Kategorisierung von Modellen des Maschinen Lernens nach Lernstilen und Lernaufgaben, u.a. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modelle zur Klassifikation</li> <li>○ Modelle zur Regression</li> <li>○ Modelle zum Clustering</li> </ul> </li> <li>• In den Übungen werden die Teilnehmer in ausgewählte Tools der Datenanalyse eingeführt</li> <li>• Des Weiteren führen die Teilnehmer die Schritte der Datenanalyse nach dem CRISP-DM-Vorgehensmodell an beispielhaften Datensätzen durch und erlernen so praktische Kenntnisse der Datenanalyse.</li> <li>• Erarbeitung von Präsentationen zu Anwendungen von Künstlicher Intelligenz in realen Anwendungsfällen der Industrie und Wissenschaft</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rebala, G.; Ravi, A.; Churiwala, S.: An Introduction to Machine Learning. 2019.</li> <li>• Alpaydin, E.: Introduction to machine learning. 2010. 2nd ed. MIT Press. Cambridge, Mass.</li> <li>• Witten, I.H.; Pal, C.J.; Frank, E.; Hall, M.A.: Data mining: Practical machine learning tools and techniques. 2017. 4th ed. Morgan Kaufmann, Cambridge, MA.</li> <li>• Mohri, M.; Rostamizadeh, A.; Talwalkar, A.: Foundations of machine learning. 2018. 2nd ed.</li> <li>• Seifert, I.; Bürger, M.; Wangler, L.; Christmann-Budian, S.; Rohde, M.; Gabriel, P.; Zinke, G.: Potenziale der Künstlichen Intelligenz im produzierenden Gewerbe in Deutschland. 2018.</li> <li>• Weskamp, M.; Tamas, A.; Wochinger, T.; Schatz, A.: Einsatz und Nutzenpotenziale von Data Mining in Produktionsunternehmen. 2014.</li> <li>• Döbel, I.; Leis, M.; Vogelsang, M. M.; Neustroev, D.; Petzka, H.; Riemer, A.: Maschinelles Lernen: Eine Analyse zu Kompetenzen, Forschung und Anwendung. 2018.</li> </ul>

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<b>Manufacturing: Deepening</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Laserfertigungstechnik (I1) Additive Fertigung (I2)</b>
<b>Veranstaltungsturnus</b>	Wintersemester Virtuelle asynchrone Anteile: Sommer- und Wintersemester
<b>Modulverantwortliche:r</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Lenz
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudiengang „Produktion“, 2. Semester im Vollzeit-Studium; Teilzeit-Studium siehe S. 3
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Arbeitsaufwand</b>	I1: 90 h I2: 90 h  Gesamtaufwand: 180 h
<b>Credit Points (CP)</b>	6
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Fertigungstechnik, Konstruktion
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Aufbau von Laserfertigungssystemen wiederzugeben.</li> <li>• Vor- und Nachteile von Laserbearbeitungen zu kennen.</li> <li>• Einsatzszenarien von AM-Lösungen und die Bildung von wirtschaftlichen Prozessketten zu kennen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laser-Materialbearbeitungsprozessen auszulegen.</li> <li>• Laser-Bauteile konstruktiv zu gestalten.</li> <li>• den Lasereinsatz zu bewerten.</li> <li>• AM-gerecht zu konstruieren.</li> <li>• eine AM-Toolchain zu nutzen.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigungsalternativen bezüglich der Additiven Fertigung zu bewerten.</li> <li>• Die Technologiereife bezüglich der Machbarkeit im Laser wie auch AM-Bereich einzuschätzen.</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche Prüfung, 90 Minuten; Benotung gemäß § 6 Abs. 1 Studien- und Prüfungsordnung (SPO) in der jeweils aktuellen Fassung

<b>Lehrveranstaltung I1: Laserfertigungstechnik</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>I</b>
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 2 SWS Übung (Ü): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 30 h Ü: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Lasertechnik</li> <li>• Optik</li> <li>• Laserstrahlquellen</li> <li>• Strahl-Stoff-Wechselwirkung</li> <li>• Laserstrahl-Materialbearbeitung</li> <li>• Laserstrahlschweißen</li> <li>• Laserstrahltrennen</li> <li>• Lasersicherheit</li> <li>• Simulation</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hügel, H.; Graf, T.: Laser in der Fertigung. Vieweg und Teubner. 2009.</li> <li>• Poprawe, R.: Lasertechnik für die Fertigung, Springer. 2005.</li> <li>• Steen, W. M.: Laser Material Processing. Springer. 2003.</li> <li>• Landolt-Börnstein: Laser Applications; in: Advanced Materials and Technologies. Springer. 2004.</li> </ul>



<b>Lehrveranstaltung I2: Additive Fertigung</b>	
<b>Zuordnung zum Modul</b>	<b>I</b>
<b>Dozent:in</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Lenz
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Virtuelle Asynchrone Lehre (VAL), Virtuelle Lehrveranstaltung (VLV): 2 SWS Übung (Ü): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	VAL, VLV: 30 h Ü: 15 h Eigenstudium: 45 h  Gesamtaufwand: 90 h
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der additiven Fertigungsverfahren</li> <li>• Markt und Einsatzgebiete</li> <li>• Systemtechnik, direkte und indirekte Verfahren</li> <li>• AM-Werkstoffe</li> <li>• Simulation in der additiven Fertigung</li> <li>• AM-fertigungstechnische Konstruktion und Fallbeispiele</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richard, H. A.; Schramm, B.; Zipsner, T.: Additive Fertigung von Bauteilen und Strukturen. Springer. Berlin 2017.</li> <li>• Lachmayer, R.; Lippert R. B.: Entwicklungsmethodik für die Additive Fertigung. Springer. Berlin 2020.</li> <li>• Möhrle M.: Gestaltung von Fabrikstrukturen für die additive Fertigung. Springer. Berlin 2018.</li> </ul>

**Modul****K: Masterarbeit**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<b>Master Thesis</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Masterarbeit (K1) Masterkolloquium (K2)</b>
<b>Veranstaltungsturnus</b>	Winter- und Sommersemester
<b>Modulverantwortliche:r</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther
<b>Dozent:in</b>	Dozent:innen der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Mindestens einer der Prüfer muss Professor an der Technischen Hochschule Augsburg sein.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudiengang „Produktion“, 3. Semester (Teilzeit-Studium: 5. und 6. Semester)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul; es ist zentraler Bestandteil des Studiengangs und wesentliches Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit.
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Masterarbeit Masterkolloquium
<b>Arbeitsaufwand</b>	Masterarbeit: 720 h (in zusammenhängender, ausschließlicher Bearbeitung binnen sechs Monaten abschließbar) Masterkolloquium: 180 h  Gesamtaufwand: 900 h
<b>Credit Points (CP)</b>	Masterarbeit: 24 Masterkolloquium: 6  Summe: 30
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Die Ausgabe des Themas der Masterarbeit erfolgt in der Regel zu Beginn des 3. Studiensemesters. Die Zulassungsvoraussetzungen lt. Studien- und Prüfungsordnung sind zu beachten!
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende die Abschlussarbeit absolviert haben, sind sie in der Lage,</b> ein komplexes praxisbezogenes Thema aus dem Gebiet der Produktion selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch zu bearbeiten und den Lösungsweg sowie die Ergebnisse zu dokumentieren.
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analyse der Aufgabenstellung</li><li>• Verfassen einer Kurzzusammenfassung</li><li>• Festlegung der Arbeitsschritte</li><li>• Strukturierung der Aufgabe in einzelne Arbeitsschritte</li><li>• Permanente Überprüfung des Arbeitsfortschrittes</li><li>• Wissenschaftliche Quellenarbeit</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturierung und Aufbau der Dokumentation</li> <li>• Präsentationstechniken</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Schriftliche, wissenschaftlich fundierte Abschlussarbeit und Referat, 20 Minuten; Benotung gemäß § 6 Abs. 1 Studien- und Prüfungsordnung (SPO) in der jeweils aktuellen Fassung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stickel-Wolf, C.; Wolf, C.: Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken. Erfolgreich studieren - gewusst wie! Springer Gabler. 2022.</li> <li>• Kornmeier, W.: Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht. UTB. Stuttgart 2011.</li> <li>• Balzert, H.; Schäfer, C.; Schröder, M.; Kern, U.: Wissenschaftliches Arbeiten - Wissenschaft, Quellen, Artefakte, Organisation, Präsentation. W3L. 2008.</li> <li>• Entsprechend Empfehlungen des Betreuers.</li> <li>• Selbst gewählte Literatur, entsprechend der Aufgabenstellung.</li> </ul>