

Fakultät Maschinenbau und Automobiltechnik

Masterstudiengang

Additive Manufacturing and Lightweight Design (AL)

# Modulhandbuch

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis.....</b>	<b>2</b>
<b>Vorbemerkungen .....</b>	<b>3</b>
<b>Modul A: Leichtbau Metall / Gestaltung .....</b>	<b>4</b>
<b>Modul B: Additive Fertigung Metall.....</b>	<b>6</b>
<b>Modul C: Leichtbau Kunststoffe / Verbundwerkstoffe .....</b>	<b>8</b>
<b>Modul D: Additive Fertigung Kunststoffe.....</b>	<b>10</b>
<b>Abkürzungen .....</b>	<b>12</b>

## Vorbemerkungen

### Modulplan

Wintersemester	Modul A Modul B	Leichtbau Metall / Gestaltung Additive Fertigung Metall
Sommersemester	Modul C Modul D	Leichtbau Kunststoffe/Verbundwerkstoffe Additive Fertigung Kunststoffe
3. Semester	Masterarbeit	

Ein Beginn des Studiums ist in jedem Semester möglich. Winter- und Sommersemester bauen nicht aufeinander auf. Die Studierendenkohorten studieren in den ersten beiden Studiensemestern gemeinsam in den jeweiligen Modulen.

Die Masterarbeit soll bevorzugt im Umfeld der Studieninhalte in einem der kooperierenden Unternehmen erarbeitet und geschrieben werden.

## Modul A: Leichtbau Metall / Gestaltung

<b>Studiengang</b>	Additive Manufacturing and Lightweight Design
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Leichtbau Metall / Gestaltung</b>
<b>Kürzel</b>	LBM
<b>Fachsemester</b>	Erstes oder zweites
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Markus Stark
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr. Ingo Faber, Prof. Dr. Veit Müller, Prof. Dr. Alexander Rost, Prof. Markus Stark, Lehrbeauftragte
<b>Sprache</b>	Deutsch, Englisch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Pflichtmodul
<b>Lehrform</b>	Seminaristischer Unterricht Übungen Praktika Projektarbeit
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium: 150 h Eigenstudium: 300 h
<b>ECTS</b>	15
<b>Fachliche Voraussetzungen</b>	-
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– passende Werkstoffe für bestimmte Anwendungen auswählen</li> <li>– anwendungsabhängig die passende Leichtbaustrategie und –bauweise auswählen</li> <li>– Gestaltungsprinzipien für den Leichtbau richtig einsetzen</li> <li>– die Werkzeuge der Strukturoptimierung benennen und grundlegende Abläufe beschreiben</li> <li>– Bauteile mit Hilfe der Topologie-, Parameter- und Formoptimierung verbessern</li> <li>– passende Fertigungsverfahren für den metallischen Leichtbau wählen</li> <li>– anwendungsabhängig passende Fügeverfahren auswählen</li> <li>– die Nachhaltigkeit im Leichtbau bewerten und nachhaltige Produkte gestalten</li> <li>– Bauteile im Hinblick auf Zeit- und Dauerfestigkeit auslegen</li> <li>– Kosten für die Herstellung von Leichtbauprodukten bewerten</li> <li>– in inhomogenen Gruppen zusammenarbeiten</li> <li>– die Wünsche von Kunden / Auftragsgebern aufnehmen und umsetzen (kommunikative Fähigkeiten)</li> <li>– Arbeitsergebnisse einem Fachpublikum präsentieren</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen Projektmanagement (SU)</li> <li>– Grundlagen Leichtbau und Betriebsfestigkeit (SU, Üj, Pr)</li> <li>– Leichtbauwerkstoffe Metall (SU, Üj, Pr)</li> </ul>

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fertigungstechniken (SU)</li> <li>- Qualitätsmanagement (SU, Üj)</li> <li>- Betriebswirtschaftliche Grundlagen, Kalkulation (SU, Pr)</li> <li>- Betreute Projektarbeit (Pj, Üj)</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Lehrvortrag, Fachvortrag, Gruppenarbeit, Referat, Experiment, Projektarbeit, Fallstudien, Analyse, Diskussion, Exkursion
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Campbell, F.: Lightweight Materials: Understanding the Basics. ASM International, 2012</li> <li>- William D. Callister, David G. Rethwisch: Materialwissenschaften und Werkstofftechnik eine Einführung. Weinheim, WILEY-VCH, 2013</li> <li>- Roberge, Pierre R.: Corrosion Engineering, Principles and Practice. New York, McGraw-Hill, 2008.</li> <li>- Klein, Bernd: Leichtbau-Konstruktion. Wiesbaden: Vieweg + Teubner, 2019. (online verfügbar)</li> <li>- Henning, Frank; Moeller, Elvira: Handbuch Leichtbau – Methoden, Werkstoffe, Fertigung. München, Wien: Carl Hanser Verlag, 2020 (online verfügbar)</li> <li>- Wiedemann, Johannes: Leichtbau – Elemente und Konstruktion. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2007 (online verfügbar)</li> <li>- Degischer, Hans Peter; Lüftl, Sigrid: Leichtbau – Prinzipien, Werkstoffauswahl und Fertigungsvarianten. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co, 2009</li> </ul>

---

## Modul B: Additive Fertigung Metall

<b>Studiengang</b>	Additive Manufacturing and Lightweight Design
<b>Modulbezeichnung</b>	Additive Fertigung Metall
<b>Kürzel</b>	AFM
<b>Fachsemester</b>	Erstes oder zweites
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Markus Stark
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr. Alexander Rost, Prof. Dr. Veit Müller, Prof. Markus Stark, Lehrbeauftragte
<b>Sprache</b>	Deutsch, Englisch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Pflichtmodul
<b>Lehrform</b>	Seminaristischer Unterricht Übungen Praktika Projektarbeit
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium: 150 h Eigenstudium: 300 h
<b>ECTS</b>	15
<b>Fachliche Voraussetzungen</b>	aktive Teilnahme am Moduls A: Leichtbau Metall / Gestaltung
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– können Bauteile optimal für unterschiedliche, metallbasierte Verfahren gestalten</li> <li>– verfügen über Kenntnisse von metallische AM-Prozessen</li> <li>– können aus einem konventionellen Bauteil ein für AM optimiertes entwickeln</li> <li>– haben die Fähigkeit, ein metallisches AM-Verfahren für eine Anwendung auszuwählen</li> <li>– können optische System für die Additive Fertigung auswählen und auslegen und den Einfluss verschiedener Parameter auf den Prozess abschätzen</li> <li>– können Systeme zur Qualitätssicherung auswählen</li> <li>– können einen Versuchsplan zur Bestimmung der Eigenschaften der fertigen Teile entwerfen und durchführen</li> <li>– sind in der Lage, Baujobs für das Laser-Strahlschmelzen vorzubereiten und die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Bauteilrichtungen einzuschätzen</li> <li>– können Metallpulver hinsichtlich der Eignung qualifizieren</li> <li>– können auf Basis eines Sicherheitsdatenblattes ein sicheres Handling definieren</li> <li>– können Nachbearbeitungsschritte für spezifische Anwendungen auswählen und durchführen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– können Kosten für die Herstellung von AM Bauteilen bewerten</li> <li>– können in inhomogenen Gruppen zusammenarbeiten</li> <li>– sind in der Lage die Wünsche von Kunden / Auftragsgebern aufzunehmen und umzusetzen (kommunikative Fähigkeiten)</li> <li>– können Arbeitsergebnisse einem Fachpublikum präsentieren</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Prozesse der Additiven Fertigung mit Metallen (SU)</li> <li>– Gestaltung von Produkten für die AF mit Metallen (SU)</li> <li>– Werkstoffe und Analyse (SU, P)</li> <li>– Post-Processing (SU)</li> <li>– Qualitätssicherung, Optik , Lasertechnik (SU)</li> <li>– Betriebswirtschaftl. Grundlagen, Kalkulation, Nachhaltigkeit</li> <li>– betreute Projektarbeit (Ü)</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Lehrvortrag, Fachvortrag, Gruppenarbeit, Referat, Experiment, Projektarbeit, Fallstudien, Analyse, Diskussion, Exkursion
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gibson, Ian et al.: Additive Manufacturing Technologies, Third Edition. Cham, Switzerland, Springer, 2021.</li> <li>– Toyserkani, Ehsan et al.: Metal Additive Manufacturing. Hoboken, New Jersey, Wiley, 2022</li> <li>– Berger, Uwe; Hartmann, Andreas; Schmid, Dietmar: 3D-Druck - Additive Fertigungsverfahren. Rapid Prototyping-Rapid Tooling–Rapid Manufacturing. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel. 2. Auflage, 2017.</li> <li>– Gebhardt, Andreas: Generative Fertigungsverfahren. Additive Manufacturing und 3D-Drucken für Prototyping-Tooling-Produktion. München: Hanser. 5., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 2016.</li> <li>– Eichler, Hans-Joachim; Eichler, Jürgen: Laser. Bauformen, Strahlführung, Anwendungen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 8. Auflage, 2015.</li> <li>– Schröder, Gottfried; Treiber, Hanskarl: Technische Optik. Grundlagen und Anwendungen. Würzburg: Vogel (Vogel-Fachbuch: Kamprath-Reihe). 11. Auflage, 2014.</li> </ul>

## Modul C: Leichtbau Kunststoffe / Verbundwerkstoffe

<b>Studiengang</b>	Additive Manufacturing and Lightweight Design
<b>Modulbezeichnung</b>	Leichtbau Kunststoffe / Verbundwerkstoffe
<b>Kürzel</b>	LBK
<b>Fachsemester</b>	Erstes oder zweites
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Alexander Rost
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr. Ingo Faber, Prof. Dr. Kai Hiltmann, Prof. Veit Müller, Prof. Dr. Alexander Rost, Prof. Dr. Markus Stark, Lehrbeauftragte
<b>Sprache</b>	Deutsch, Englisch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Pflichtmodul
<b>Lehrform</b>	Seminaristischer Unterricht Übungen Praktika Projektarbeit
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium: 150 h Eigenstudium: 300 h
<b>ECTS</b>	15
<b>Fachliche Voraussetzungen</b>	-
<b>Qualifikationsziele</b>	Studierende können <ul style="list-style-type: none"> <li>– passende Werkstoffe für bestimmte Anwendungen des Leichtbaus auswählen</li> <li>– die Spannungen und das Verformungsverhalten polymerer Bauteile und Verbundwerkstoffbauteile berechnen</li> <li>– passende Fertigungsverfahren für den Leichtbau mit polymeren Verbundwerkstoffen wählen</li> <li>– die Nachhaltigkeit im Leichtbau bewerten</li> <li>– einfacher Steuerungssysteme und -komponenten auswählen und auslegen</li> <li>– in inhomogenen Gruppen zusammenarbeiten</li> <li>– die Wünsche von Kunden / Auftragsgebern aufnehmen und umsetzen (kommunikative Fähigkeiten)</li> <li>– sich Inhalte selbstständig erarbeiten und Arbeitsergebnisse einem Fachpublikum präsentieren</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Materialien für die Faserverbundbauweise (Matrixwerkstoff, Fasern, Verarbeitungsformen)</li> <li>– Verarbeitungstechniken von Verbundwerkstoffen, Sandwichstrukturen, FormenbauEntwicklung, Konstruktion, Anisotropie mit und von Verbundwerkstoffen, Bionik</li> </ul>



- 
- Innovative Produktentwicklung
  - Materialauswahl
  - Berechnung von Strukturen (manuell und Software gestützt)
  - Automatisierung
  - Betreute Projektarbeit

**Lehr- und Lernmethoden**

 Lehrvortrag, Fachvortrag, Gruppenarbeit, Referat, Experiment,  
 Projektarbeit, Fallstudien, Analyse, Diskussion, Exkursion

**- Literatur**

- Ehrenstein, Faserverbundwerkstoffe, 978-3-446-22716-3, Hanser Verlag, 2006
  - Lengsfeld et al., Faserverbundwerkstoffe, Prepregs u. Verarbeitung, ISBN 978-3446448827, Hanser, 2020
  - AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V., Handbuch Faserverbundwerkstoffe / Composites, 4. Auflage, Springer Vieweg, 2014
  - Schürmann, Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, ISBN 9783540721901, Springer, 2007
  - Klein, Leichtbau-Konstruktion 978-3-8348-8321-6, Vieweg + Teubner Verlag, 2011
  - Flemming, Ziegmann, Roth, Faserverbundbauweisen Bd. 1-4, ISBN 9783642614323, Springer Verlag, 2013
  - Heinrich, Linke, Glöckler, Grundlagen der Automatisierung. Sensorik, Regelung, Steuerung, 2. Auflage, Springer Vieweg, ISBN 978-3-658-17581-8, 2017
-

## Modul D: Additive Fertigung Kunststoffe

<b>Studiengang</b>	Additive Manufacturing and Lightweight Design
<b>Modulbezeichnung</b>	Additive Fertigung Kunststoffe
<b>Kürzel</b>	AFK
<b>Fachsemester</b>	Erstes oder zweites
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Veit Müller
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Veit Müller, Prof. Dr. Alexander Rost, Prof. Dr. Markus Stark, Prof. Dr. Tilo Strutz, Lehrbeauftragte
<b>Sprache</b>	Deutsch, Englisch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Pflichtmodul
<b>Lehrform</b>	Seminaristischer Unterricht Übungen Praktika Projektarbeit
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium: 150 h Eigenstudium: 300 h
<b>ECTS</b>	15
<b>Fachliche Voraussetzungen</b>	-
<b>Qualifikationsziele</b>	Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>– können Bauteile optimal für unterschiedliche, polymere Verfahren der Additiven Fertigung gestalten</li> <li>– verfügen über Kenntnisse von polymeren AM-Prozessen</li> <li>– haben die Fähigkeit, ein polymere AM-Verfahren für eine Anwendung auszuwählen</li> <li>– sind in der Lage, Baujobs für polymere AM-Verfahren vorzubereiten</li> <li>– können Nachbearbeitungsschritte für spezifische Anwendungen auswählen und durchführen</li> <li>– können Lösungen aus der Natur, u.a. in Bezug auf Gestaltung und Leichtbau auf technische Anwendungen übertragen</li> <li>– können Ansätze aus der Industrie 4.0 im Bereich der Automatisierung bewerten</li> <li>– verstehen den grundlegenden Aufbau und den Nutzen von Verfahren aus der Künstlichen Intelligenz in der Produktion</li> <li>– können für die Digitalisierung von Objekten unterschiedlicher Größen passende Verfahren auswählen und diese Anwenden</li> <li>– können in inhomogenen Gruppen zusammenarbeiten</li> <li>– sind in der Lage die Wünsche von Kunden / Auftragsgebern aufzunehmen und umzusetzen (kommunikative Fähigkeiten)</li> <li>– können Arbeitsergebnisse einem Fachpublikum präsentieren</li> </ul>

---

**Inhalt**

- Prozesse der Additiven Fertigung mit Kunststoffen und Keramiken
- Gestaltung von Produkten für die AF mit Kunststoffen, Bionik
- Polymeren Werkstoffe für die Additive Fertigung, Post-Processing
- Automation des Herstellprozesses, I4.0, KI
- Qualitätssicherung, optische Methoden und Systeme
- Rechtsgrundlagen
- betreute Projektarbeit

**Medienformen**

Beamer, Tafel, Overhead-Projektor

**Literatur**

- Richard, Schramm, Zipsner; Additive Fertigung von Bauteilen und Strukturen, ISBN 978-3658274115, Springer Verlag, 2019
  - Witt, Wegner, Sehr; Neue Entwicklungen in der Additiven Fertigung, ISBN 978-3-662-48473-9, Springer Verlag, 2015
  - Berger, Hartmanns, Schmid, 3D-Druck - Additive Fertigungsverfahren: Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing, ISBN 978-3808552131, Verlag Europa Lehrmittel, 2023
  - Breuninger, Generative Fertigung mit Kunststoffen, ISBN 9783642243257, Springer Verlag, Berlin, 2012
  - Fischer, Achten, Launhardt, Kunststoff-Wissen für die additive Fertigung, ISBN 9783446464889, Carl Hanser Verlag, München, 2023
  - Gebhardt, Additive Fertigungsverfahren: Additive Manufacturing und 3D-Drucken für Prototyping - Tooling - Produktion. ISBN 9783446445390, Carl Hanser Verlag, München, 2016
  - Rashid, Neuronale Netze selbst programmieren: Ein verständlicher Einstieg mit Python, O'Reilly, , ISBN 9783960090434, 2017
-

## Abkürzungen

SU Seminaristischer Unterricht

Ü Übung

P Praktika

(I) Individualabgabe

(T) Teamabgabe