



**School of
Engineering**

Certificate of Advanced Studies (CAS)
Additive Fertigung





AERO Science Toy für Luftexperimente (SLA, lackiert)

Kurzbeschreibung

Additive Fertigungsverfahren gewinnen zunehmend an Bedeutung. Heute haben sie bereits Einzug in die Serienfertigung gehalten. In den verschiedenen Bereichen des Maschinenbaus, der Medizintechnik oder der Luft- und Raumfahrtindustrie – um nur einige Beispiele zu nennen – haben sich die additiven Fertigungsverfahren in der Produktentwicklung und in der Produktion etabliert.

Im CAS Additive Fertigung erlernen Sie die verschiedenen additiven Fertigungsverfahren für Metall, Kunststoff und auch Keramik sowie die korrespondierenden Prozesse zur Vor- und Nachbereitung für diverse Anwendungen. Ihre neu erworbenen Kenntnisse vertiefen Sie in praktischen Übungen und Industrie-Exkursionen. Darüber hinaus zeigt das CAS die Vorteile gegenüber der konventionellen Fertigung sowie die Grenzen der additiven Fertigung in Theorie und Praxis auf.

Zielpublikum

Folgende Zielgruppen sollen durch das CAS Additive Fertigung (3D-Druck) angesprochen werden:

- Ingenieure, Naturwissenschaftler FH/ETH
 - Techniker HF
- aus
- Maschinen-, Elektro- und Metall-Industrie und ähnlichen Industriezweigen
 - F&E, Produktion, Technischer Verkauf

Ziele

Die Teilnehmenden

- verstehen die additive Fertigungskette (vom CAD bis zum additiv gefertigten Bauteil) sowie die unterschiedlichen industriell umgesetzten additiven Fertigungsverfahren für Metall, Kunststoff und Keramik
- lernen die Möglichkeiten und Grenzen der additiven Fertigung (AF) sowie die zum Einsatz kommenden Materialien kennen
- verstehen die für die additive Fertigung notwendige digitale Datenvorbereitung und können diese anwenden
- können die Konstruktionsrichtlinien für additive Fertigung anwenden und aus dem CAD die additive Fertigung einleiten
- lernen AF-Simulation- und Topologie-Optimierung kennen
- können die additiv gefertigten Bauteile hinsichtlich qualitativer Merkmale bewerten und die gängigen Nachbearbeitungsverfahren anwenden
- kennen die verschiedenen Anwendungen und anwendungsspezifische Aspekte
- lernen neue Geschäftsmodelle unter Berücksichtigung rechtlicher und sicherheitstechnischer Aspekte kennen
- können im AF-Labor und in der semesterbegleitenden Projektarbeit ihre theoretischen Kenntnisse umsetzen

Struktur und Inhalt

Modul	Inhalt	Lernziele	ECTS
Modul 1: Additive Fertigung	<p>Grundlagen additiver Fertigungsverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> – Definition – Historie und Marktentwicklung – Terminologie und Standardisierung <p>Einführung in die additive Fertigung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Anwendungsunterteilung – Additive Fertigung (3D-Druck) in Gesellschaft und Industrie – Beispiele aus verschiedenen Bereichen: Privatnutzung, Kunst/Schmuck, Architektur, Life Science (Medizin, Biologie, Food etc.), Maschinenbau/Technik <p>Verfahrensunterteilung: Übersicht über die wichtigsten additiven Technologien, Maschinen und Anwendungen (Prinzip, Vorteile, Nachteile)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Photopolymerisation (SLA) – Material Extrusion (FDM) – Material Jetting (Poly-/Multi-Jetting, NPJ, CSD etc.) – Binder Jetting (SPJ) – Powder Bed Fusion (MJF, SLS, SLM [DMLS], EBM) – Direct Energy Deposition (LENS, EBAM) – Sonderverfahren, Kombinationen <p>Ökonomische und ökologische Aspekte: additiv vs. konventionell</p> <ul style="list-style-type: none"> – Energieverbrauch – Materialverbrauch – Abfallprodukte – Fertigungskosten <p>Rechtliche Aspekte und Sicherheit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Urheberrecht, Patent – Produkthaftung – Sicherheitsanforderungen im Betrieb <p>Neue Geschäftsmodelle durch die AF</p> <ul style="list-style-type: none"> – Customized – Production-on-demand – On-site-Production <p>Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Geräte-, Apparate-, Maschinen-, Werkzeug- und Leichtbau – Anforderungen – Anwendungsspezifische Aspekte – Beispiel – Turbinenbau – Anforderungen – Anwendungsspezifische Aspekte – Beispiel – Medizintechnik – Anforderungen – Anwendungsspezifische Aspekte – Sicherheit – Zertifizierung – Beispiel 	<p>Die Teilnehmenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – verstehen das Prinzip der additiven Fertigungskette (vom CAD bis zum additiv gefertigten Bauteil) sowie die Maschinen und deren Komponenten – kennen die unterschiedlichen industriell umgesetzten, additiven Fertigungsverfahren – können die Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren in deren Anwendung gegeneinander abwägen – können additive Verfahren in industriellen technischen Anwendungen gegen konventionelle Fertigungsverfahren abgrenzen (wirtschaftlich, ökologisch) – können die Perspektiven der additiven Fertigung und die Potenziale beurteilen 	3
Modul 2: Prozesse und Materialien in der additiven Fertigung	<p>Metall</p> <ul style="list-style-type: none"> – Technologien/Verfahren – Materialien (Anforderungen, Herstellverfahren, Qualitätsanforderungen, Materialaufbereitung) – Process Engineering – Fallstudien, Anwendungsbeispiele – Nachbehandlung, Qualität, Kosten – Demo/Praxis – <i>Exkursion (AF Metall-Industrie, Ecoparts, Sauber)</i> <p>Kunststoff</p> <ul style="list-style-type: none"> – Technologien/Verfahren – Materialien (Anforderungen, Herstellverfahren, Qualitätsanforderungen, Materialaufbereitung) – Process Engineering – Fallstudien, Anwendungsbeispiele – Nachbehandlung, Qualität, Kosten, – Demo/Praxis – <i>Exkursion (AF Kunststoff-Industrie, 1 zu 1 Prototypen, Prodartis)</i> <p>Keramik</p> <ul style="list-style-type: none"> – Technologien/Verfahren – Materialien (Anforderungen, Herstellverfahren, Qualitätsanforderungen, Materialaufbereitung) – Process Engineering – Fallstudien, Anwendungsbeispiele – Nachbehandlung, Qualität, Kosten, – Demo/Praxis 	<p>Die Teilnehmenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – kennen die wichtigsten Materialien (Metall, Kunststoff und Keramik) und deren Eigenschaften für die additive Fertigung – kennen die technologiespezifischen Besonderheiten in Metall, Kunststoff und Keramik – kennen die notwendigen Nachbehandlungs- bzw. Nachbearbeitungsverfahren – verstehen die Prozesse und Verfahren, die für eine qualitative Beurteilung der Bauteile notwendig sind – kennen die Anwendungen der Hybrid-Fertigung – können für bestimmte Anwendungen die richtige Technologie auswählen 	3
Modul 3: Konstruktion und Gestaltung	<p>IT-Vorbereitungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Voraussetzungen für die additive Fertigung – Additiv-fertigungsgerechte Konstruktion/Produktentwicklung (Konstruktionsrichtlinien für die additive Fertigung) – Reverse Engineering – Berechnungen (FEM, Topologieoptimierung) – Simulation in der additiven Fertigung 	<p>Die Teilnehmenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die für die additive Fertigung notwendige digitale Datenvorbereitung anzuwenden (Reverse Engineering, CAD-Schnittstellen, Geometriemodell, Slicen) – können die Konstruktionsempfehlungen für die additive Fertigung anwenden – kennen die Anwendungen der Hybrid-Fertigung – lernen Berechnungsverfahren z. B. FEM, Topologieoptimierung etc. – lernen einfache Simulationstools für die additive Fertigung 	3
Modul 4: Projektarbeit	<p>Entwicklung und additive Herstellung eines Bauteiles in Metall</p> <ul style="list-style-type: none"> – Entwicklung – Wirtschaftliche Betrachtungen – Herstellung – Bericht – Präsentation 	<p>Die Teilnehmenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können das Gelernte aus den behandelten Modulen in einem eigenen Entwicklungsprojekt praktisch und theoretisch umsetzen. – können die technischen und wirtschaftlichen Risiken eines Entwicklungsprojekts in der additiven Fertigung abschätzen. 	3
Total			12

Methodik

Das Ausbildungsprogramm umfasst verschiedene Aktivitäten wie Vorlesungen, praxisorientierte Übungen und Fallbeispiele, Gruppenarbeiten, Exkursionen, Arbeiten an der Maschine sowie Selbststudium.

Unterricht

Das CAS Additive Fertigung umfasst 15 Kurstage zu je 8 Lektionen. Ergänzt wird das CAS durch eine semesterbegleitende Projektarbeit und Selbststudium. Den individuellen Stundenplan erhalten die Teilnehmer spätestens einen Monat vor Kursbeginn. Die schulfreie Zeit richtet sich nach den Schulferien der Stadt Winterthur.

Durchführungsort

Zentrum für Produkt- und
Prozessentwicklung (ZPP)
ZHAW Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften
School of Engineering
Lagerplatz 22
8400 Winterthur

Voraussetzung

Die Zulassung zu einem CAS setzt grundsätzlich einen Hochschulabschluss (Fachhochschule, HTL, HWV, Uni, ETH) voraus. Es können aber auch Praktikerinnen und Praktiker mit vergleichbarer beruflicher Kompetenz zugelassen werden, wenn sich die Befähigung zur Teilnahme aus einem anderen Nachweis ergibt. 3D-CAD-Basiskenntnisse werden vorausgesetzt.

Studienleitung

Dr. Andreas Kirchheim
Dozent für Produktionstechnik,
Additive Fertigung
Zentrum für Produkt- und
Prozessentwicklung (ZPP)
Telefon +41 58 934 76 25
andreas.kirchheim@zhaw.ch

Dozierende

Das Team der Dozierenden besteht aus ausgewiesenen Fachpersonen mit Kompetenzen im akademischen und praktischen Bereich. Zum vorgesehenen Team gehören u. a.:

- Dr. Andreas Kirchheim
- Livia Zumofen
- Hanspeter Sautter
- Dr. Hans-Jörg Dennig
- Anton Höller
- Sascha Hänzi
- Prof. Dr. Dirk Penner
- Peter Qvist-Sorensen
- Daniel Seiler
- Prof. Dr. Kaspar Löffel
- Markus Schrittwieser

Abschluss / ECTS

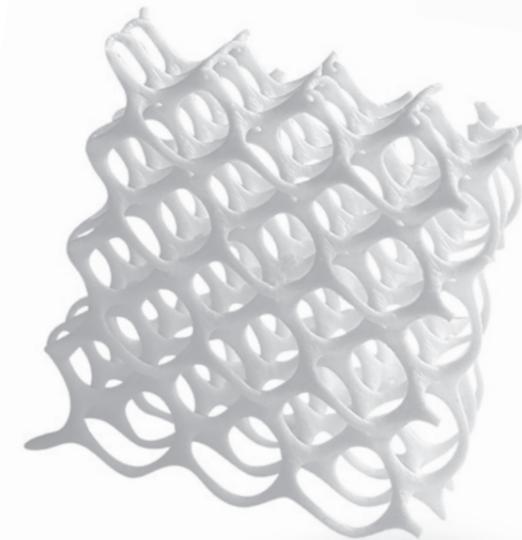
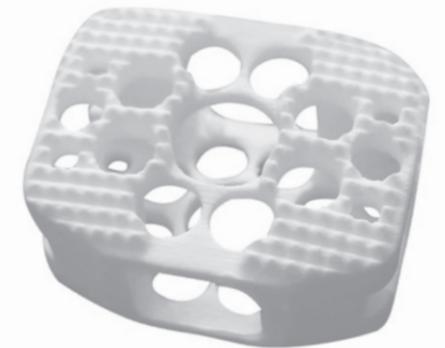
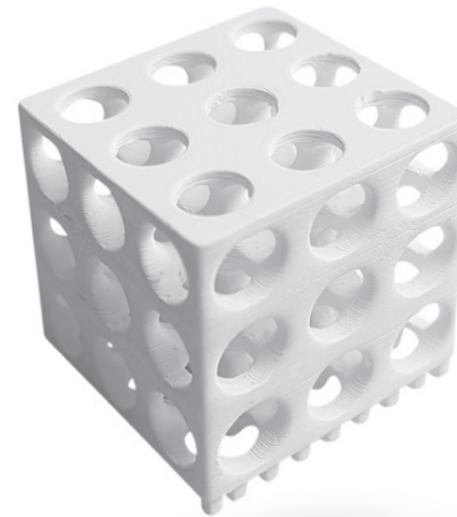
Nach erfolgreichem Abschluss dieses CAS wird das Zertifikat «CAS in Additive Fertigung» erteilt. Die Studienleistung entspricht 12 ECTS-Punkten (European Credit Transfer System).

Informationsveranstaltung

Sie können sich über folgenden Link zu einer der regelmässig stattfindenden Informationsveranstaltungen anmelden:
www.zhaw.ch/engineering/weiterbildung

Anmeldung

Anmelden können Sie sich direkt unter
www.zhaw.ch/engineering/weiterbildung



Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

School of Engineering

Sekretariat Weiterbildung Winterthur
Technikumstrasse 9
CH-8401 Winterthur

Telefon +41 58 934 74 28
weiterbildung.engineering@zhaw.ch