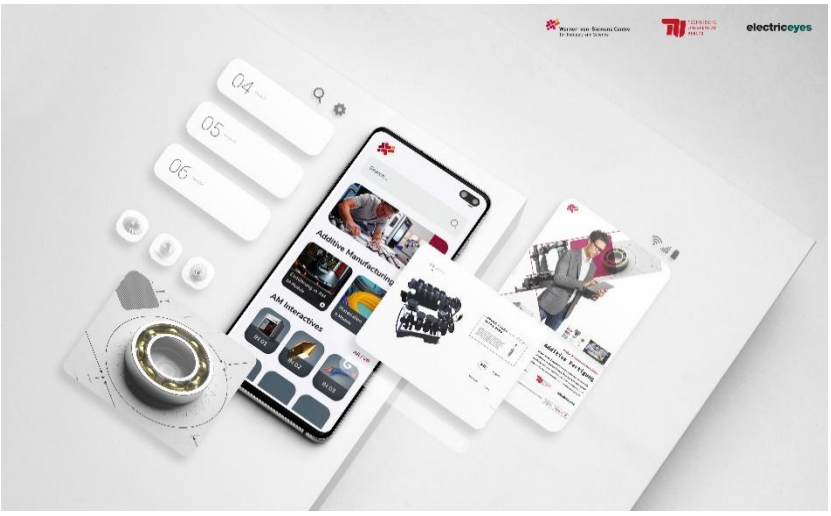
Modulkatalog

des Weiterbildungsprogramms

„Expert:in für Additive Fertigung (XPERT4AM)“



Inhaltsverzeichnis

Modul 1 – Einführung in die Additive Fertigung 3
Modul 2 – Verfahren der Additiven Fertigung 5
Modul 3 – Design for AM (DfAM) 10
Modul 4 – Qualitätssicherung in der Additiven Fertigung 13
Modul 5 – Technologie-Maturität und Technologietrends 16
Modul 6 – Nachhaltigkeit 18
Modul 7 – Advanced Manufacturing: Cold Spray Verfahren 20
Modul P.1 – Praxiswerkstatt Polymer-basierte Additive Fertigungsverfahren 22
Modul P.2 – Praxiswerkstatt Pulverbettbasiertes Schmelzen von Metall mittels Laserstrahl (PBF-LB/M) 24
Modul P.3 – Praxiswerkstatt Design for Additive Manufacturing (DfAM).....26
Modul P.4 – Praxiswerkstatt Cold Spray Verfahren 28

Online-Module

Der Online-Edutainment-Kurs setzt sich aus sieben Modulen zusammen. Diese sind im Nachfolgenden beschrieben. Für die Zulassung zu den Praxiswerkstätten müssen alle Online-Module vollständig abgeschlossen sein, d.h. es müssen alle Abschlussaufgaben und Evaluationen absolviert sein.

Modul 1 – Einführung in die Additive Fertigung

Zugangsvoraussetzungen	**Zeitaufwand**	**Modulverantwortliche(r)**
Keine	1 h	Nadine Strehlke

Modulbezeichnung
Einführung in die Additive Fertigung
Beschreibung des Moduls
Die Teilnehmenden des Moduls „Einführung in die Additive Fertigung“ erhalten einen Überblick zu ausgewählten Additiven Fertigungsverfahren, ihren Charakteristiken und Materialien. Das Modul zeigt die Anwendungsbereiche der Additiven Fertigung sowie konkrete Anwendungsbeispiele aus der Praxis auf und vermittelt die Chancen und Grenzen der Additiven Fertigung. Es werden Entscheidungskriterien für Insourcing vs. Outsourcing dargelegt, Aspekte der Nachhaltigkeit beleuchtet und ein Ausblick auf das Zukunftspotenzial der Additiven Fertigung gegeben. Das Modul dient als Einstieg in das Weiterbildungsprogramm Xpert4AM und bereitet die Teilnehmenden auf die nachfolgenden Module des Weiterbildungsprogramms vor.
Lehrinhalt des Moduls

• Einführung in Additive Fertigungsverfahren, ihre Eigenschaften und Materialien
• Terminologie der Additiven Fertigung mit Verweis auf die Prozesskategorien nach DIN EN ISO/ASTM 52900
• Anwendungsbereiche und -beispiele Additiver Fertigung mit Bezug zu Projekten des MGA-Netzwerks
• Die Prozesskette der Additiven Fertigung
• Abtragende (subtraktive) vs. aufbauende (additive) Fertigung
  • Vorteile der Additiven Fertigung gegenüber konventionellen Verfahren
  • Limitierungen der Additiven Fertigung
• In-House Produktion additiver Bauteile vs. Outsourcing
• Nachhaltigkeit der Additiven Fertigung
• Zukunftspotenziale der Additiven Fertigung
• Live-Einblick: Vorstellung realer Anwendungsfälle und Demonstration der unterschiedlichen mechanischen Festigkeiten anhand eines Druckers

• Beispielschaubild 3D-Drucker
Lehrziele des Moduls
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage, • Die Terminologie der Additiven Fertigung und ihrer Verfahren fachgerecht anzuwenden. • Ausgewählte Additive Fertigungsverfahren zu benennen und mit ihren jeweiligen Charakteristiken zu beschreiben. • Anwendungsbereiche und Anwendungsbeispiele der Additiven Fertigung zu skizzieren. • Die Chancen und Grenzen der Additiven Fertigung zu erläutern. • Die Entscheidungskriterien für Insourcing vs. Outsourcing anzuwenden und diese auf den eigenen Kontext zu übertragen. • Nachhaltigkeitsaspekte und Zukunftspotenziale der Additiven Fertigung zu skizzieren.
Weiterführende Literatur und Links
1. CNC Kitchen: *YouTube-Kanal*, abgerufen am 22.09.2025, von http://www.youtube.com/@CNCKitchen 2. Made with Layers: *YouTube-Kanal*, abgerufen am 22.09.2025, von http://www.youtube.com/@MadeWithLayers

Modul 2 – Verfahren der Additiven Fertigung

Zugangsvoraussetzungen	**Zeitaufwand**	**Modulverantwortliche(r)**
Keine	8 Stunden	Nadine Strehlke

Modulname
Verfahren der Additiven Fertigung
Beschreibung des Moduls
Dieses Modul vermittelt tiefgehende Kenntnisse zu ausgewählten additiven Fertigungsverfahren: **Badbasierte Photopolymerisation (VPP,** z. B. Stereolithografie/SLA, Digital Light Processing/DLP**)**, **Materialextrusion (MEX,** auch bekannt als Fused Deposition Modeling/FDM**)**, **Pulverbettbasiertes Schmelzen von Polymeren mittels Laserstrahl (PBF-LB/P,** z. B. Selektives Lasersintern/SLS**)** sowie **Pulverbettbasiertes Schmelzen von Metall mittels Laserstrahl (PBF-LB/M,** auch bekannt als Laser Powder Bed Fusion/LPBF oder Selective Laser Melting/SLM**)** und **Materialauftrag mit gerichteter Energieeinbringung (DED,** z. B. Laser Metal Deposition/LMD, Directed Energy Deposition**)**. Außerdem gibt das Modul einen Einblick in die Technologie der **hybriden Additiven Fertigung** und zeigt das Potenzial der additiven Reparaturprozesse (**AM Repair**) auf. Der Schwerpunkt liegt auf den Funktionsprinzipien und Charakteristika, den eingesetzten Materialien, den Prozessketten, den Anwendungsmöglichkeiten, den Nachhaltigkeitsaspekten sowie den Vor- und Nachteilen der jeweiligen Fertigungsverfahren. Das Modul *Verfahren der Additiven Fertigung* bereitet die Teilnehmenden somit darauf vor, Fertigungsverfahren hinsichtlich ihrer Eignung für spezialisierte Anwendungen in der Industrie zu bewerten und gezielt auszuwählen. Es richtet sich an Fachkräfte, die ihr Wissen vertiefen und spezialisieren möchten, um in der Industrie additive Fertigungstechniken zu implementieren. Zu ausgewählten Verfahren werden Praxiswerkstätten angeboten, in denen das theoretisch erlernte Wissen praktisch vertieft werden kann.
Lehrinhalt des Moduls
1. Badbasierte Photopolymerisation (VPP) [Modul 2.1] • Funktionsprinzip: Photopolymerisation durch UV-Laser • Materialien: Photopolymerharze • Prozessschritte: Vorbereitung, Aufbau, Belichtung, Aushärtung, Nachbearbeitung • Anwendungen: Prototypenbau, 2 Beispielanwendungen • Vor- und Nachteile: Hohe Auflösung, Materialbeschränkungen, Vergleich zu PBF-LB/P und MEX 2. Materialextrusion (MEX, auch bekannt als Fused Deposition Modeling/FDM**)** [Modul 2.2]

- Funktionsprinzip: Schichtweiser Aufbau durch Extrusion von thermoplastischem Material
- Materialien: Thermoplaste (ABS, PLA, etc.)
- Prozessschritte: Extrusion, Abkühlung, Schichtaufbau
- Anwendungen: Prototyping, Kleinserienfertigung, Fertigung von Funktionsbauteilen
- Vor- und Nachteile: Kostengünstig, Materialvielfalt, begrenzte Oberflächenqualität, begrenzte Gestaltungsfreiheit

3. Pulverbettbasiertes Schmelzen von Polymeren mittels Laserstrahl (PBF-LB/P) [Modul 2.3]

- Funktionsprinzip: Schichtweises Zusammenfügen von pulverförmigem Material
- Materialien: Polyamid 12 (ggf. weitere)
- Prozessschritte: Pre-Processing, Lasersintern, Post-Processing
- Anwendungsbeispiele
- Vor- und Nachteile des Verfahrens

4. Materialauftrag mit gerichteter Energieeinbringung (DED) [Modul 2.4]

- Überblick über DED-Technologie und Varianten (Laser, Lichtbogen, Plasma, Cold
- Spray)
- Vergleich von Draht- und Pulverbasierten Systemen (Kosten, Genauigkeit,
- Aufbaurate)
- Typische Anwendungen: Reparatur, Funktionsergänzung, Werkzeugfertigung, Ersatz für Guss- und Schmiedeteile
- Werkstoffeigenschaften, Prozessstabilität und häufige Fehlerbilder
- Datenaufbereitung und Toolpath-Erstellung (CAD/CAM/CNC)
- Nachhaltigkeit im Vergleich zu anderen AM Verfahren
- Aktueller Stand der Technik und Ausblick auf industrielle Einsatzbereiche

5. Pulverbettbasiertes Schmelzen von Metall mittels Laserstrahl (PBF-LB/M) [Modul 2.5]

- Einführung zu Powder Bed Fusion mit Laser inkl. Erläuterung der Historie des Verfahrens
- Funktionsprinzip und Charakteristika des PBF-LB/M
- Bestandteile der Anlage inkl. ökonomische Betrachtung
- Materialien für PBF-LB/M
- Prozessparameter und Optimierung
- Bauteildesign für PBF-LB/M
- Wichtige Punkte hinsichtlich Pre- und Postprocessing
- Prozessüberwachung und Qualitätskontrolle
- Häufige Defekte und Fehlerbehebung
- Allgemeine Anwendungsfälle und Einsatzgebiete
- Konkrete Anwendungsbeispiele
- Stärken und Schwächen des Verfahrens - Vergleich zu anderen Verfahren
- Sicherheits- und Umweltbetrachtungen
- Nachhaltigkeit des Verfahrens
- Standards und Zertifizierung

6. Hybrid AM und AM Repair [Modul 2.6]

- Einführung und Abgrenzung Hybrid AM (hybrd.AM) und AM Repair (AM.repair)
- hybrd.AM im Detail
  - Prozesskette
  - Benötigtes Equipment
  - Abgrenzung additiveStream Equipment zu sonstigem benötigtem Equipment
  - Diskurs optische Bildfehler bei Kalibrierung
  - Kalibrierprozess und hybrid 3D-Druck-Prozess am Anwendungsbeispiel des ILT in Aachen
  - Anwendungsfälle und Einsatzgebiete
- AM.repair im Detail
  - Prozesskette
  - Benötigtes Equipment
  - Bedeutung des 3D-Scans für AM Repair und Einblick in die 3D-Scan-Technologie am Standort von additiveStream
  - Anwendungsfälle und Einsatzgebiete
- Stärken und Schwächen der Technologien
  - Fokus auf PBF-LB/M – DED als Substitutionstechnologie
- Nachhaltigkeitsaspekte von Hybrid AM und AM Repair
- Metallurgische Betrachtung

Lehrziele des Moduls

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage,

1. Bad-basierte Photopolymerisation (VPP) [Modul 2.1]
   - die Funktionsweise, Anwendungen, Vorteile und Einschränkungen der Technologie VPP zu verstehen und für dem Einsatz in der Praxis vorzusehen.
   - die Vorzüge und Nachteile der behandelten Verfahren zu beschreiben und auf dieser Basis Entscheidungen zu treffen, für welche Anwendungen und Bauteile welche Verfahren in Betracht gezogen werden können.

2. Materialextrusion (MEX, auch bekannt als Fused Deposition Modeling/FDM) [Modul 2.2]
   - die Funktionsweise, Anwendungen, Vorteile und Einschränkungen der Technologie Materialextrusion (MEX) zu verstehen und für den Einsatz in der Praxis vorzusehen.
   - die Vorzüge und Nachteile der behandelten Verfahren zu beschreiben und auf dieser Basis Entscheidungen zu treffen, für welche Anwendungen und Bauteile welche Verfahren in Betracht gezogen werden können.

3. PBF-LB/P [Modul 2.3]
   - die Funktionsweise, Anwendungen, Vorteile und Einschränkungen der Technologie PBF-LB/P zu verstehen und für dem Einsatz in der Praxis vorzusehen.
   - die Vorzüge und Nachteile der behandelten Verfahren zu beschreiben und auf dieser Basis Entscheidungen zu treffen, für welche Anwendungen und Bauteile welche Verfahren in Betracht gezogen werden können.

4. Directed Energy Deposition (DED) [Modul 2.4]
   - den technologischen Aufbau und die Varianten von Directed Energy Deposition (DED) zu beschreiben,

- die Unterschiede zwischen draht- und pulverbasierten DED-Verfahren zu verstehen,
- typische Anwendungsfelder, Vorteile und Einschränkungen von DED zu bewerten,
- Prozessparameter, Materialeigenschaften und typische Fehlerbilder einzuordnen,
- die Schritte der digitalen Prozesskette (Datenaufbereitung, Toolpath, Simulation, Monitoring) zu benennen,
- und Potenziale sowie Herausforderungen für industrielle Anwendungen einzuschätzen.

5. PBF-LB/M [Modul 2.5]
   - Die Grundlagen des Verfahrens zu verstehen und in den Kontext der additiven Fertigung einzuordnen.
   - Das Funktionsprinzip, die wichtigsten Prozessparameter sowie die Charakteristika und Materialien des Verfahrens zu beschreiben und zu bewerten.
   - Sicherheits- und Umweltfaktoren des Verfahrens zu skizzieren und zu berücksichtigen.
   - Spezifische Design-Hinweise, Pre- und Postprocessing-Schritte sowie Qualitätssicherungsmaßnahmen anzuwenden bzw. zu beurteilen.
   - Typische Defekte zu erkennen, Ursachen zu analysieren und Lösungen zur Fehlerbehebung abzuleiten.
   - Praxisbeispiele zu benennen und Anwendungsbereiche für das Verfahren zu identifizieren.
   - Die Bedeutung von Standards, Normen und Nachhaltigkeit im Kontext des Verfahrens zu benennen und einzuordnen.

6. Hybrid AM und AM Repair [Modul 2.6]
   - Das Funktionsprinzip und die Prozesskette von Hybrid AM und AM Repair zu erläutern sowie die notwendige technische Ausstattung zu beschreiben.
   - Anwendungsbereiche und Anwendungsbeispiele für Hybrid AM und AM Repair zu benennen und zu identifizieren.
   - Die Chancen und Grenzen für Hybrid AM und AM Repair zu erörtern und für eigene Anwendungsbereiche zu bewerten.
   - Nachhaltigkeitsaspekte der beiden Technologien zu skizzieren.

Weiterführende Literatur und Links

1. Zhou, Zhenyu; Xie, Shuzhen; Chen, Dejun: *Fundamentals of Digital Manufacturing Science*, London Dordrecht Heidelberg New York: Springer, 2021, https://doi.org/10.1007/978-0-85729-564-4
2. Colombo, Paolo; Bernardo, Edoardo; Bernardo, Enrico: *Stereolithography: Materials, Processes and Applications*, Heidelberg: Springer, 2019.
3. Gibson, Ian; Rosen, David; Stucker, Brent: *Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing*, New York: Springer, 2010.
4. Chua, Chee Kai; Leong, Kah Fai: *3D Printing and Additive Manufacturing: Principles and Applications*, Singapore: World Scientific, 2017.
5. Brandt, Milan: *Laser Additive Manufacturing: Materials, Design, Technologies, and Applications*, Oxford: Woodhead Publishing, 2016.
6. Toyserkani, Ehsan; Khajepour, Amir; Corbin, Stephen F.: *Metal Additive Manufacturing: Materials, Design, Technologies, and Applications*, Boca Raton: CRC Press, 2017.
7. Otto, Simon R.: *3D Printing and Additive Manufacturing of Electronics: Principles and Applications*, Cham: Springer, 2019.
8. Zhou, Kun: *Additive Manufacturing: Materials, Processes, Quantifications and Applications*,

Singapore: Springer, 2018.
9. AMPOWER GmbH & Co. KG: *Direct Energy Deposition – Technologie-Studie*, abgerufen am 29.09.2025, von https://ampower.eu/studies/direct-energy-deposition/
10. AMPOWER GmbH & Co. KG: *Wire DED 2025 – Technologie-Studie*, abgerufen am 29.09.2025, von https://ampower.eu/studies/wire-ded-2025/

Modul 3 – Design for AM (DfAM)

Zugangsvoraussetzungen	**Zeitaufwand**	**Modulverantwortliche(r)**
Keine	3 h	Nadine Strehlke

Modulname
Design for Additive Manufacturing (DfAM)
Beschreibung des Moduls
Das Modul *Design for Additive Manufacturing (DfAM)* vermittelt den Teilnehmenden die grundlegenden und fortgeschrittenen Konzepte des Designs speziell für additive Fertigungstechnologien. Es richtet sich an Fachkräfte, die ihre Kenntnisse und Fähigkeiten in der Entwicklung von Bauteilen und Produkten für die additive Fertigung erweitern möchten. Das Modul fokussiert auf die besonderen Anforderungen und Möglichkeiten, die additive Fertigungsverfahren bieten, und schult die Teilnehmenden in der Optimierung von Designs für diese Technologien. Grundlegende Kenntnisse in Ingenieurwissenschaften, Materialwissenschaften oder verwandten Disziplinen werden empfohlen, sind aber nicht Voraussetzung. Vorkenntnisse in CAD-Software sind von Vorteil, aber nicht zwingend erforderlich. Dieses Modul bietet einen praxisnahen Einstieg im Bereich des Designs für Additive Fertigung und ist sowohl für Neueinsteiger*innen als auch für erfahrene Fachkräfte geeignet. Zur Vertiefung des Wissens in diesem Bereich wird der Abschluss der Praxiswerkstatt „Design for AM“ empfohlen.
Lehrinhalt des Moduls
Designprinzipien für die additive Fertigung • Optimierung von Geometrien und Strukturen • Prinzipien und Grundlagen des Designs für additive Fertigung • Berücksichtigung der spezifischen Merkmale und Einschränkungen von AM-Verfahren • Nutzung der gestalterischen Freiheiten von AM für optimierte Bauteilgeometrien • Leichtbau und Topologieoptimierung für Gewichtsreduktion und Materialersparnis • Designfreiheit und ihre Nutzung **Konstruktionsrichtlinien** • Stützstrukturen und Überhänge • Minimierung von Verzugsproblemen • Oberflächenbeschaffenheit und Nachbearbeitung **Funktionale Integration**

- Integration mehrerer Bauteile zu einem einzigen, komplexen Bauteil für verbesserte Funktionalität
- Entwicklung von Bauteilen mit integrierten Kühlkanälen, Sensoren oder anderen Funktionen

Bauteilorientierung und Stützstrukturen

- Optimale Ausrichtung von Bauteilen für den Fertigungsprozess.
- Minimierung von Stützstrukturen, um Materialverbrauch und Post-Processing zu reduzieren

Praktische Anwendung

- Analyse und Verbesserung bestehender Bauteile
- Eigenständige Entwicklung eines Designs für die additive Fertigung

Transformation einer konventionellen Konstruktionsmethodik in eine auf das Cold Spray-Verfahren zugeschnittene Konstruktionsmethodik

- Methodisches Vorgehen im Konstruktionsprozess
- Produktarchitekturtransformation und Potentialmatrix
- Anwendungsbeispiel: Wickelkopf eines Drehfeldgenerators

Lehrziele des Moduls

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage,

- Spezielle Designprinzipien und -strategien für die additive Fertigung anzuwenden.
- Bauteile und Produkte für die additive Fertigung zu konzipieren und zu optimieren.
- Technische Anforderungen und Materialien zu berücksichtigen, um funktionale und wirtschaftliche Designs zu erstellen.
- Fallstudien und Praxisbeispiele zu analysieren und Erkenntnisse auf eigene Projekte zu übertragen.

Weiterführende Literatur und Links

1. Gebhardt, Andreas: Generative Fertigungsverfahren: Additive Manufacturing und 3D-Drucken für Prototyping – Tooling – Produktion, München: Carl Hanser, 2013.
2. Richard, Hans Albert; Schramm, Britta; Zipsner, Tobias (Hrsg.): Additive Fertigung von Bauteilen und Strukturen – Neue Erkenntnisse und Praxisbeispiele, Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2019.
3. Alfaify, Abdullah; Saleh, Mohammed; Abdullah, Fahad M.; Al-Ahmari, Abdulrahman M.: Design for Additive Manufacturing: A Systematic Review, in: Sustainability, 12(19), 2020, 7936, https://doi.org/10.3390/su12197936
4. Wiberg, Andreas; Persson, Johan; Ölvander, Johan: Design for Additive Manufacturing – A Review of Available Design Methods and Software, in: Rapid Prototyping Journal, 25(6), 2019, S. 1080–1094, https://doi.org/10.1108/RPJ-10-2018-0262
5. Thompson, Mitchell K.; Moroni, Giovanni; Vaneker, Thomas; Fadel, Georges; Campbell, Robert I.; Gibson, Ian; Bernard, Alain; Schulz, Jörg; Graf, Peter; Ahuja, Bhuvanesh; Martina, Filomeno: Design for Additive Manufacturing: Trends, Opportunities, Considerations, and Constraints, in: CIRP Annals, 65(2), 2016, S. 737–760,

https://doi.org/10.1016/j.cirp.2016.05.004
6. Gibson, Ian; Rosen, David; Stucker, Brent; Khorasani, Mahyar: Additive Manufacturing Technologies, Cham: Springer, 2021, https://doi.org/10.1007/978-3-030-56127-7
7. Bender, Beate; Gericke, Kilian: Pahl/Beitz Konstruktionslehre, Berlin Heidelberg: Springer Vieweg, 2021.

Modul 4 – Qualitätssicherung in der Additiven Fertigung

Zugangsvoraussetzungen	**Zeitaufwand**	**Modulverantwortliche(r)**
Keine	5 h	Nadine Strehlke

Kursbezeichnung
Qualitätssicherung in der Additiven Fertigung
Beschreibung des Moduls
Das Modul *Qualitätssicherung in der Additiven Fertigung* vermittelt Grundkenntnisse zur Qualitätssicherung entlang der AM-Prozesskette. Teilnehmende lernen, typische Imperfektionen in der Additiven Fertigung zu erkennen, die zugrundeliegenden Ursachen zu analysieren und Auswirkungen zu beurteilen. Teilnehmende lernen Grundprinzipien, Anwendungshinweise sowie Möglichkeiten und Restriktionen fortschrittlicher Prüfverfahren (Computertomographie, Wirbelstromprüfung und Thermografie) in der Qualitätssicherung additiv gefertigter Bauteile kennen. Das Modul bereitet Teilnehmende somit darauf vor, Imperfektionen in der additiven Fertigung zu erkennen und zu beurteilen, verschiedene Methoden der Qualitätssicherung in ihren Wirkprinzipien und Charakteristika zu erläutern und die Prüfverfahren hinsichtlich ihrer anwendungsbezogenen Möglichkeiten zu beurteilen.
Lehrinhalt des Moduls

Additive Fertigungsverfahren und Imperfektionen [Modul 4.1]
• Überblick, Vor- und Nachteile zu den Verfahren
  ○ Pulverbettbasiertes Schmelzen (Laser/Electron Powder Bed Fusion PBF)
  ○ Materialauftrag mit gerichteter Energieeinbringung (Directed Energy Deposition DED)
  ○ Freistrahl-Bindemittelauftrag (Binder Jetting BJT)
• Typische Imperfektionen und ihre Ursachen
  ○ Keyholeporen
  ○ Gasporen / Metallurgische Pore
  ○ Bindefehler (Lack-of-Fusion)
  ○ Delamination
  ○ Heißrisse
  ○ Kaltrisse
  ○ Oxidation
  ○ Einschlüsse
• Qualitätssicherung entlang der Prozesskette
Computertomographie [Modul 4.2]
• Grundprinzipien der Computertomographie

- Hinweise zur Anwendung der Computertomographie
- Artefakte, ihre Ursachen und Beseitigung
    - Ringartefakte
    - Metallartefakte/Strahlaufhärtung
    - Kegelstrahlartefakte
    - Anwendungen für die Additive Fertigung

Wirbelstromprüfung [Modul 4.3]

- Grundlagen Wirbelstromprüfung
- Anwendungsbeispiele aus der Industrie
- Magnetfeldsensoren
- Wirbelstromprüfung mit magnetosresistiven Sensoren (ET/MR)
- Wirbelstromprüfung (ET/MR) für das PBF-LB/M-Verfahren
- Spulenbasierte Wirbelstromprüfung für das DED-Arc-Verfahren

Thermografie [Modul 4.4]

- Thermografie in AM – Chancen und Herausforderungen
- Grundlagen der thermischen Strahlung
- Grundlagen der Messtechnik
- Melt-Pool-Monitoring
- Optische Tomografie
- In-situ Thermografie

Lehrziele des Moduls

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage:

- die verschiedenen Methoden der Qualitätssicherung in ihrem Wirkprinzip zu erläutern und Charakteristika zu beschreiben.
- einen Überblick zur Funktionsweise der wesentlichen additiven Fertigungsverfahren für metallische Werkstoffe sowie der auftretenden Imperfektionen zu vermitteln.
- anwendungsbezogene Hinweise für den Einsatz der Prüfverfahren für die additive Fertigung zu geben und Restriktionen zu benennen.
- die entstehenden mikrostrukturellen Besonderheiten bei der additiven Fertigung metallischer Werkstoffe zu erläutern.

Weiterführende Literatur und Links

1. BAM-Akademie: Vielschichtig: Methoden-Einblick Qualitätssicherung in der additiven Fertigung, abgerufen am 22.09.2025, von https://www.bam-akademie.de/kursangebot/kurs/vielschichtig-methoden-einblick-qualit%C3%A4tssicherung-in-der-additiven-fertigung-26.html
2. Som, Oliver; Thielmann, Arndt; Schnabl, Erik; Daimer, Stefan: Ein Qualitätssicherungskonzept für die additive Fertigung, in: Richard, H. A.; Schramm, B.; Zipsner, T. (Hrsg.): Additive Fertigung von Bauteilen und Strukturen – Neue Erkenntnisse und Praxisbeispiele, Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2019, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-27412-2_2
3. Fachzeitschrift QZ Qualität und Zuverlässigkeit, diverse Artikel, https://www.qz-

online.de/a/fachartikel/qualitaet-im-additive-manufacturing-4810387

4. Wissenschaftliche Publikationen aus Fachzeitschriften wie "Additive Manufacturing" oder "Journal of Manufacturing Processes". Diese Journale bieten aktuelle Forschungsergebnisse und Entwicklungen im Bereich der Qualitätssicherung für additive Fertigungsverfahren.
5. Gibson, Ian; Rosen, David; Stucker, Brent; Khorasani, Mahyar: Additive Manufacturing Technologies, Cham: Springer, 2021.
6. Seidel, Christian (Hrsg.): Handbook of Industrial 3D Printing, München: Hanser, 2020. VDI: Richtlinie 3405 – Additive Fertigungsverfahren – Grundlagen, Begriffe, Verfahrensbeschreibungen, Düsseldorf: VDI-Verlag, 2014.
7. ISO/ASTM: 52901 – Additive Manufacturing — General Principles — Requirements for Purchased AM Parts, Geneva: ISO, 2017.

Modul 5 – Technologie-Maturität und Technologietrends

Zugangsvoraussetzungen	**Zeitaufwand**	**Modulverantwortliche(r)**
Keine	1 h	Nadine Strehlke

Modulbezeichnung
Technologie-Maturität und Technologietrends im Bereich Kunststoff- und Metall-AM
Beschreibung des Moduls
Das Modul *Technologie-Maturität und Technologietrends im Bereich Kunststoff- und Metall-AM* gibt einen fundierten Überblick über den Reifegrad von additiven Fertigungsverfahren im Bereich Kunststoff und Metall. Neben der detaillierten Bewertung und Einordnung der Fertigungsverfahren auf Basis des *AM Maturity Index* werden auch Zukunftsaussichten und Potenziale der jeweiligen Technologien beleuchtet. Das Modul gibt den Teilnehmenden somit eine Entscheidungsgrundlage zum Einsatz additiver Fertigungsverfahren für eigene industrielle Anwendungsfälle an die Hand. Nach Abschluss des Moduls können die Teilnehmenden die Technologie-Reifegrade additiver Kunststoff- und Metall-Verfahren realistisch einschätzen und beurteilen, welche Technologien für die eigenen Anwendungen industriell nutzbar sind.
Lehrinhalt des Moduls
• Vorstellung eines Verfahrens zur Bewertung des technologischen und industriellen Reifegrads • Bewertungskriterien für die Reife von AM-Technologien • Übersicht zu Maturity Levels: von Proof-of-Concept bis Widespread Industrial Use • Bewertung und Trends metallischer Verfahren: L-PBF, E-PBF, DED, Binder Jetting, Filament Extrusion • Aktuelle Entwicklungen bei Polymer-AM und deren Einfluss auf die industrielle Reife • Praxisbeispiele und Anwendungsfelder je Technologie • Zukünftige Entwicklungen: neue Verfahren, wachsende Branchen, Skalierbarkeit
Lehrziele des Moduls
Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage • den Reifegrad verschiedener AM-Technologien (Metall und Polymer) entlang von Technologiereife und Industrialisierung realistisch einzuschätzen, • neue Technologien und Markttrends in Bezug auf deren Maturitätslevel zu bewerten,

- wichtige Anwendungsfelder und Einsatzbranchen für reife AM-Verfahren zu benennen,
- zu beurteilen, welche Technologien aktuell für die eigene Anwendung industriell nutzbar sind.

Weiterführende Literatur und Links

1. AM Academy GmbH (Additive Manufacturing Training): *Metal AM Maturity – Reifegrad von Metallverfahren in der Additiven Fertigung*, abgerufen am 29.09.2025, von https://additive-manufacturing-training.com/courses/metal-technologies/lessons/maturity-of-metal-processes/
2. AM Academy GmbH (Additive Manufacturing Training): *Polymer AM Maturity – Reifegrad von Polymerverfahren in der Additiven Fertigung*, abgerufen am 29.09.2025, von https://additive-manufacturing-training.com/courses/polymer-technologies/lessons/maturity-of-polymer-processes/
3. AMPOWER GmbH & Co. KG: *Maturity of Additive Manufacturing – New Polymer Technologies*, abgerufen am 29.09.2025, von https://ampower.eu/insights/additive-manufacturing-new-polymer-technologies/
4. AMPOWER GmbH & Co. KG: *Maturity of Additive Manufacturing – New Metal Technologies*, abgerufen am 29.09.2025, von https://ampower.eu/insights/new-metal-technologies/
5. Haunschild, Robin; Bornmann, Lutz; Atz, Ute: *A bibliometric method for assessing technological maturity: the case of additive manufacturing*, abgerufen am 29.09.2025, von https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30546169/
6. acatech / Leopoldina / Akademienunion: *Additive Fertigung – Entwicklungen, Möglichkeiten und Herausforderungen*, abgerufen am 29.09.2025, von https://www.acatech.de/publikation/additive-fertigung-entwicklungen-moeglichkeiten-und-herausforderungen/

Modul 6 – Nachhaltigkeit

Zugangsvoraussetzungen	**Zeitaufwand**	**Modulverantwortliche(r)**
Keine	2 h	Vorname Nachname

Modulbezeichnung
Nachhaltigkeit in der Additiven Fertigung
Beschreibung des Moduls
Das Modul *Nachhaltigkeit in der Additiven Fertigung* vermittelt den Teilnehmenden ein perspektivenabhängiges Verständnis für die ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekte der Nachhaltigkeit im Kontext der additiven Fertigungstechnologien. Ansätze der Ökobilanzierung und Maßnahmen zur Wertstoffrückgewinnung werden erläutert.
Lehrinhalt des Moduls
Technologische Aspekte • Geeignete Technologien, um die Energie- und Ressourceneffizienz von AM zu steigern • Automatisierte Prozessüberwachung • Hybride Produktionsansätze **Materialien und Ressourcen** • Potenziale der Rückgewinnung und Wiederverwertung von Materialien • Ökobilanzierung additiver Fertigungsprozesse • Globale Lieferketten und Reduzierung der Transportemissionen **Wirtschaftliche Perspektiven** • Entwicklungen, die dazu beitragen können, Kosten zu senken • Langfristige wirtschaftliche Vorteile durch AM • Hürden der Integration nachhaltiger AM-Prozesse
Lehrziele des Moduls
Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage: • Den Lebenszyklus additiv gefertigter Produkte unter Nachhaltigkeitsaspekten zu analysieren. • Nachhaltige Materialien und Prozesse für die additive Fertigung zu identifizieren und zu bewerten.

- Strategien zur Reduzierung von Abfall und Energieverbrauch in additiven Fertigungsprozessen zu entwickeln.
- Die Nachhaltigkeit im Leichtbau zu bewerten und nachhaltige Produkte zu gestalten.
- Logistische und wirtschaftliche Aspekte der Nachhaltigkeit in der additiven Fertigung zu berücksichtigen.

Weiterführende Literatur und Links

1. Kellens, Karel; Baumers, Martin; Gutowski, Timothy G.; Flanagan, Wayne; Lifset, Reid; Duflou, Joost R.: *Environmental Dimensions of Additive Manufacturing: Mapping Application Domains and Their Environmental Implications*, in: Journal of Industrial Ecology, 21(S1), 2017, S. 49–68.
2. Peng, Tao; Kellens, Karel; Tang, Rong; Chen, Chao; Chen, Guoqiang: *Sustainability of Additive Manufacturing: An Overview on Its Energy Demand and Environmental Impact*, in: Additive Manufacturing, 21, 2018, S. 694–704.
3. Ford, Sarah; Despeisse, Mélanie: *Additive Manufacturing and Sustainability: An Exploratory Study of the Advantages and Challenges*, in: Journal of Cleaner Production, 137, 2016, S. 1573–1587.
4. Gebler, Malte; Schoot Uiterkamp, Anton J. M.; Visser, Cornelis: *A Global Sustainability Perspective on 3D Printing Technologies*, in: Energy Policy, 74, 2014, S. 158–167.
5. VDI: *Richtlinie 3405 – Additive Fertigungsverfahren – Grundlagen, Begriffe, Verfahrensbeschreibungen*, Düsseldorf: VDI-Verlag, 2014.

Modul 7 – Advanced Manufacturing: Cold Spray Verfahren

Zugangsvoraussetzungen	**Zeitaufwand**	**Modulverantwortliche(r)**
Keine	3 h	Nadine Strehlke

Modulbezeichnung
Advanced Manufacturing: Cold Spray Verfahren
Beschreibung des Moduls
Das Modul *Advanced Manufacturing: Cold Spray Verfahren* vermittelt fundierte Kenntnisse zur innovativen Technologie des Kaltgasspritzens (Cold Spray). Die Teilnehmenden erhalten einen Überblick über das Funktionsprinzip des Verfahrens, relevante Materialien, Prozessparameter und die Anlagentechnik einer Cold Spray Anlage. Anwendungsbeispiele aus Luft- und Raumfahrt sowie Automobilindustrie verdeutlichen Potenziale und Grenzen der Technologie. Ein besonderer Fokus liegt auf der Bewertung von Stärken, Schwächen und Nachhaltigkeitsaspekten des Cold Spray Verfahrens im Vergleich zu anderen additiven Fertigungstechnologien. Nach Abschluss des Moduls können die Teilnehmenden, die Charakteristika des Verfahrens erklären, geeignete Materialien und Prozessparameter auswählen und industrielle Anwendungsbereiche identifizieren.
Lehrinhalt des Moduls

• Grundlagen und Historie des Cold Spray Verfahrens
• Funktionsprinzip und Charakteristika des Verfahrens
  • Materialien und Pulvereigenschaften
  • Prozessparameter
  • Bestandteile einer Cold Spray Anlage (Kernkomponenten und Peripherie-Komponenten)
• Praxiseinblick: Einführung in die Cold Spray Anlage im Werner-von-Siemens Centre
• Anwendungsfälle und Einsatzgebiete in der Luft- und Raumfahrt sowie Automobilindustrie
• Stärken und Schwächen des Cold Spray Verfahrens im Vergleich zu anderen additiven Fertigungsverfahren
• Praxiseinblick: Anwendungsbeispiel Wickelköpfe und Herstellung von Kupferproben
• Nachhaltigkeit des Verfahrens

Lehrziele des Moduls

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer in der Lage:

- Die Grundprinzipien und Funktionsweise des Cold Spray Verfahrens zu erklären.
- Die Vorteile und Limitierungen des Cold Spray Verfahrens gegenüber anderen additiven Fertigungstechnologien zu analysieren.
- Die notwendigen Bestandteile und den Funktionsaufbau einer Cold Spray Anlage zu erörtern.
- Geeignete Materialien und Prozessparameter für Cold Spray Anwendungen auszuwählen.
- Anwendungsbereiche für Cold Spray in verschiedenen Industriezweigen zu identifizieren.
- Nachhaltigkeitsaspekte des Cold Spray Verfahrens zu erkennen.

Weiterführende Literatur und Links

1. Champagne, Victor K.: *The Cold Spray Materials Deposition Process: Fundamentals and Applications*, Cambridge: Woodhead Publishing, 2007.
2. Kay, Craig M.; Karthikeyan, Jay (Hrsg.): *High Pressure Cold Spray: Principles and Applications*, Materials Park: ASM International, 2016.
3. Villafuerte, Julio (Hrsg.): *Modern Cold Spray: Materials, Process, and Applications*, Cham: Springer, 2015.
4. Moridi, Alireza; Hassani-Gangaraj, Seyed Mohammad; Guagliano, Mario; Dao, Ming: *Cold Spray Coating: Review of Material Systems and Future Perspectives*, in: Surface Engineering, 30(6), 2014, S. 369–395.
5. Schmidt, Thomas; Gärtner, Frank; Assadi, Hamid; Kreye, Hans: *Development of a Generalized Parameter Window for Cold Spray Deposition*, in: Acta Materialia, 54(3), 2006, S. 729–742.
6. Yin, Shuo; Cavaliere, Pietro; Aldwell, Brendan; Jenkins, Robert; Liao, Hanlin; Li, Wenya; Lupoi, Roberto: *Cold Spray Additive Manufacturing and Repair: Fundamentals and Applications*, in: Additive Manufacturing, 21, 2018, S. 628–650.
7. Uhlmann, Eckart; Braun, Thomas; Zhang, Xinyu: Deposition Simulation for an Automated Cold Spray Additive Manufacturing Process – Paper No: itsc2025p0112, in: Proceedings der International Thermal Spray Conference & Exposition (ITSC 2025), online veröffentlicht am 05. Mai 2025, S. 112-119, https://doi.org/10.31399/asm.cp.itsc2025p0112

Praxis-Module

Die Praxiswerkstätten sind als Wahlpflichtmodule ausgestaltet. Es gibt zwei Praxiswerkstätten, die zwei Tage andauern. Von diesen beiden Praxiswerkstätten muss eine ausgewählt werden:

- Praxiswerkstatt Polymer-basierte Additive Fertigungsverfahren
- Praxiswerkstatt Pulverbettbasiertes Schmelzen von Metall mittels Laserstrahl (PBF-LB/M)

Neben einer zweitägigen Praxiswerkstatt muss eine halbtägige Praxiswerkstatt absolviert werden. Hier kannst du ebenfalls aus zwei Praxiswerkstätten auswählen:

- Praxiswerkstatt Design for Additive Manufacturing (DfAM)
- Praxiswerkstatt Cold Spray Verfahren

Die Praxiswerkstätten sind im Nachfolgenden im Detail beschrieben.

Modul P.1 – Praxiswerkstatt Polymer-basierte Additive Fertigungsverfahren

Zugangsvoraussetzungen	**Zeitaufwand**	**Modulverantwortliche(r)**
Abschluss aller Online-Module	16 h	Nadine Strehlke

Modulbezeichnung
Praxiswerkstatt Polymer-basierte Additive Fertigungsverfahren
Beschreibung des Moduls
In diesem Praxismodul erwerben die Teilnehmerinnen und Teilnehmer grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit additiven Fertigungsverfahren. Im Rahmen von zwei ganztägigen Workshop-Einheiten durchlaufen sie den gesamten Prozess von der Modellidee bis zum fertigen Bauteil. Hierzu werden zunächst einfache CAD-Modelle erstellt und für die Verfahren: badbasierte Photopolymerisation (VPP, z. B. Stereolithografie/SLA), Materialextrusion (MEX, auch bekannt als Fused Deposition Modeling/FDM) und Pulverbettbasiertes Schmelzen von Polymeren mittels Laserstrahl (PBF-LB/P, z. B. Selektives Lasersintern/SLS) aufbereitet. Anschließend erfolgt die praktische Umsetzung mit den jeweiligen 3D-Drucksystemen. Die gefertigten Objekte werden gemeinsam analysiert und hinsichtlich Maßhaltigkeit, Oberflächenqualität und Anwendungsnähe bewertet. Das Modul verbindet theoretische Grundlagen mit einem hohen Praxisanteil und ermöglicht den Teilnehmenden, die Unterschiede, Stärken und Grenzen der einzelnen Verfahren unmittelbar anhand eigener Arbeitsergebnisse zu erfahren.
Lehrinhalt des Moduls

- Einführung in die Verfahren VPP (SLA), MEX (FDM) und PBF-LB/P (SLS)
- Auswahl geeigneter CAD-Werkzeuge und Modellierungsgrundlagen
- Erstellung kleiner, praxisnaher CAD-Modelle (Gehäuseteile, einfache mechanische Elemente)
- Vorbereitung der Daten für den Druck (Slicing, Parameterwahl)
- Praktische Umsetzung: Fertigung von Bauteilen mit VPP (SLA), MEX (FDM) und PBF-LB/P (SLS)
- Nachbereitung und Reflexion: Bewertung der gefertigten Teile (Oberfläche, Stabilität, Genauigkeit)

Methodik / Durchführung:

- Kurze theoretische Impulse als Einführung
- Schritt-für-Schritt-Anleitungen zur CAD-Modellierung
- Praktische Übungen in Kleingruppen (Mini-Workshops)
- Eigenständiges Arbeiten mit den Drucksystemen
- Gemeinsame Auswertung und Diskussion

Lehrziele des Moduls

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer in der Lage:

- die Verfahren VPP (SLA), MEX (FDM) und PBF-LB/P (SLS) hinsichtlich ihrer Anwendungsfelder und Unterschiede einordnen,
- einfache CAD-Modelle für die additive Fertigung erstellen,
- Bauteile praktisch mit unterschiedlichen 3D-Druckverfahren fertigen,
- die Vor- und Nachteile der Verfahren anhand eigener Ergebnisse reflektieren

Veranstaltungsort

Zentraleinrichtung 3D-Technologen der TU Berlin (ZE3D)

am Interdisziplinären Zentrum für Modellierung und Simulation (IMoS)

Fasanenstraße 89, 10623 Berlin

Modul P.2 – Praxiswerkstatt Pulverbettbasiertes Schmelzen von Metall mittels Laserstrahl (PBF-LB/M)

Zugangsvoraussetzungen	**Zeitaufwand**	**Modulverantwortliche(r)**
Abschluss aller Online-Module	16 h	Nadine Strehlke

Modulbezeichnung
Praxiswerkstatt Pulverbettbasiertes Schmelzen von Metall mittels Laserstrahl (PBF-LB/M)
Beschreibung des Moduls
Pulverbettbasiertes Schmelzen von Metall mittels Laserstrahl (PBF-LB/M), auch bekannt als Laser Powder Bed Fusion, ist ein ausgereiftes metallisches Additives Fertigungsverfahren, das in der industriellen Praxis für Prototypen, Funktionsbauteile und Kleinserien eine zentrale Rolle spielt. In diesem Praxismodul werden an zwei ganztägigen Schulungstagen die theoretischen Grundlagen der Technologie in die Praxis übertragen und direkt an einer EOS-Anlage angewendet. Die Teilnehmenden fertigen im Rahmen des Praxisworkshops ein eigenes Bauteil auf der Anlage und lernen währenddessen den gesamten Prozessablauf – von der Maschinenvorbereitung über die Fertigung bis hin zur Nachbearbeitung und Qualitätskontrolle – praxisnah kennen. Dabei stehen Sicherheit, effiziente Handhabung und das Erkennen typischer Fehlerbilder im Fokus. Dieses Modul befähigt damit zur sicheren und geschulten Anwendung des Verfahrens in der Praxis.
Lehrinhalt des Moduls
• Vorbereitung der Maschine und des Baujobs (Pulverhandling, Rüsten, Parametrierung) • Bedienung der Anlagensteuerung und Überwachung des Bauprozesses • Praktische Übungen zur Arbeitssicherheit beim Umgang mit Pulver und Laseranlage • Entnahme, Nachbearbeitung und erste Qualitätskontrolle der gefertigten Bauteile • Diskussion typischer Fehlerbilder und Best Practices
Lehrziele des Moduls
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer in der Lage: • eine PBF-LB/M Anlage effizient und sicher zu betreiben, • den kompletten Fertigungsprozess von der Vorbereitung bis zur Nachbearbeitung inkl. aller Schritte und Handgriffe sicher zu beherrschen, • die Arbeitssicherheitsvorgaben beim Umgang mit Pulver und Laseranlage praktisch und sicher anzuwenden,

• typische Fehlerbilder in der Fertigung zu erkennen und zu analysieren, • Best Practices in der Handhabung des Verfahrens auf die eigene Anwendung zu übertragen und umzusetzen.
Veranstaltungsort
Center for Hybrid Electric Systems Cottbus (chesco) Werner-von-Siemens-Straße 7 03052 Cottbus

Modul P.3 – Praxiswerkstatt Design for Additive Manufacturing (DfAM)

Zugangsvoraussetzungen	**Zeitaufwand**	**Modulverantwortliche(r)**
Abschluss aller Online-Module Eigener Laptop mit CAD-Software, CAD-Grundkenntnisse	4 h	Nadine Strehlke

Modulbezeichnung
Praxiswerkstatt Design for Additive Manufacturing (DfAM)
Beschreibung des Moduls
In diesem Praxismodul setzen sich die Teilnehmenden intensiv mit den Gestaltungsprinzipien des **Design for Additive Manufacturing (DfAM)** auseinander. Im Fokus stehen die Verfahren *Powder Bed Fusion – Laser/Metal (PBF-LB/M)* und *Powder Bed Fusion – Electron Beam Melting (PBF-E/M)* sowie *Directed Energy Deposition (DED)*, deren konstruktive Möglichkeiten und Einschränkungen mit Hilfe des dafür entwickelten Konstruktionskatalogs an einem Bauteildesign umgesetzt werden. In einem kompakten Mini-Workshop erstellen die Teilnehmenden eigenständig ein AM gerechtes Bauteildesign und erweitern dabei ihre Kompetenzen im Umgang mit dem Konstruktionskatalog. Durch die Verbindung von theoretischem Input, praxisnahen Beispielen und eigenem Gestalten erwerben die Teilnehmenden praxisrelevantes Know-how, das unmittelbar in den beruflichen Alltag übertragen werden kann. <u>Hinweis</u>: Die Teilnehmenden bringen ihren eigenen Laptop mit und verwenden die darauf installierte und für sie gewohnte CAD-Software, was die Umsetzung der eigenen Designbeispiele erleichtert. Es können keine Geräte gestellt werden. Grundkenntnisse im Umgang mit CAD werden vorausgesetzt.
Lehrinhalt des Moduls
• Konstruktionsrichtlinien (z. B. Wandstärken, Stützstrukturen, Oberflächen, Nachbearbeitung) für PBF-LB/M, PBF-E/M und DED • Anwendung des Konstruktionskatalogs • Mini-Workshop: Entwicklung eines eigenen AM-gerechten Designs mit eigener CAD-Software • Reflexion und Austausch zu den erarbeiteten Lösungen **Methoden:** • Impulsvortrag und Diskussion • Mini-Workshop • Präsentation und Feedback zu den entworfenen Designs

Lehrziele des Moduls
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage: • die grundlegenden Prinzipien des Design for Additive Manufacturing (DfAM) speziell für die Verfahren PBF-LB/M und PBF-E/M sowie DED zu verstehen, • die konstruktiven Freiheitsgrade und Einschränkungen dieser Technologien zu identifizieren, • eigenständig ein einfaches AM-gerechtes Bauteilkonzept entwickeln, • ihre praktischen Fähigkeiten im Umgang mit CAD-Software zu erweitern, • Designentscheidungen im Hinblick auf Funktionalität, Herstellbarkeit und Wirtschaftlichkeit zu begründen.
Veranstaltungsort
Technische Universität Berlin Straße des 17. Juni 135 10623 Berlin

Modul P.4 – Praxiswerkstatt Cold Spray Verfahren

Zugangsvoraussetzungen	**Zeitaufwand**	**Modulverantwortliche(r)**
Abschluss aller Online-Module	4 h	Nadine Strehlke

Modulbezeichnung
Praxiswerkstatt Cold Spray Verfahren
Beschreibung des Moduls
In diesem Praxismodul werden die im Online-Modul vermittelten Grundlagen des Cold-Spray-Verfahrens in einem halbtägigen Workshop gezielt vertieft und praktisch angewendet. Gemeinsam mit unserem Fachexperten stellen die Teilnehmenden auf der Cold-Spray-Anlage im Werner-von-Siemens Centre additiv ein Bauteil her. Dabei durchlaufen sie alle wesentlichen Prozessschritte – von der Anlagenvorbereitung und dem Pulverwechsel über die Einstellung und Optimierung der Prozessparameter für verschiedene Materialien bis hin zur Durchführung und Nachbereitung des Fertigungsprozesses. Ein besonderer Schwerpunkt der Praxiswerkstatt liegt auf der Robotik der Cold-Spray-Anlage. Die Teilnehmenden sammeln praktische Erfahrungen in der Handhabung der Anlage und bei der Umsetzung eines additiven Fertigungsprozesses. So erhalten sie einen direkten Einblick in die Arbeitsweise und die Einsatzmöglichkeiten der Cold-Spray-Technologie in der Praxis.
Lehrinhalt des Moduls
• Besichtigung der Cold Spray Anlage im Werner-von-Siemens Centre • Vorbereitung der Anlage für den Fertigungsprozess einschließlich Pulverwechsel • Einstellung und Optimierung der Prozessparameter für unterschiedliche Materialien • Praktische Durchführung des Cold Spray Fertigungsprozesses: Herstellung eines Bauteils • Nachbereitung und Analyse des Fertigungsprozesses • Schwerpunkt: Robotik und automatisierte Abläufe der Cold Spray Anlage
Lehrziele des Moduls
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer in der Lage: • den Ablauf des Cold Spray Verfahrens in der Praxis nachzuvollziehen und die einzelnen Arbeitsschritte zu benennen • die Cold Spray Anlage sicher vorzubereiten – inklusive Pulverwechsel und grundlegender Einstellungen • einen einfachen Fertigungsvorgang gemeinsam mit einem Fachexperten durchzuführen

und zu erläutern, wie Parameter das Ergebnis beeinflussen • Ergebnisse des Fertigungsprozesses zu beurteilen und Beobachtungen zu Schichtqualität und Materialverhalten zu treffen • das Cold Spray Verfahren als additives Fertigungsverfahren einzuordnen und mögliche industrielle Anwendungen zu identifizieren
Veranstaltungsort
Werner-von-Siemens Centre for Industry and Science e.V. Nonnendammallee 72 13629 Berlin