

# Fachexpert\*in

für

## Additive Fertigung (3D-Druck)

(Vorraussetzung: Abschluss in einem  
anerkannten Ausbildungsberuf  
der Metall- oder Elektroindustrie)

Kurzkonzept

## Inhaltsverzeichnis

|   |   |
|---|---|
| 1. Ausgangslage & Zielgruppe .....  | 2 |
| 2. Zeitlicher Ablauf.....   | 2 |
| 2.1 Übersicht der Lehrgänge .....   | 3 |
| 3. Organisation der Lehrgänge .....   | 3 |
| 4. Inhalte der IHK-Zertifikatslehrgänge .....   | 3 |
| 4.1 IHK-Zertifikatslehrgang „Fachexpert*in für Additive Fertigung (3D-Druck) - Grundstufe“ .....    | 3 |
| 4.2 IHK-Zertifikatslehrgang „Fachexpert*in für Additive Fertigung (3D-Druck) - Aufbaustufe“ .....   | 5 |
| 4.3 IHK-Zertifikatslehrgang „Fachexpert*in für Additive Fertigung (3D-Druck) - Anwenderstufe“ ..... | 7 |

---

### 1. Ausgangslage & Zielgruppe

Immer mehr Unternehmen z.B. im Bereich der Metall- und Elektroindustrie stehen vor der Herausforderung die neuen Möglichkeiten umzusetzen, welche die Additive Fertigung zu bieten hat. In diesen Branchen ist mittlerweile ein Trend zur Produktindividualisierung feststellbar. Für die Produktion bedeutet das eine größere Variantenvielfalt bei gleichzeitig sinkenden Stückzahlen innerhalb einzelner Produktionsserien. Aus diesem Grund kommen die wirtschaftlichen Vorteile der Massenproduktion (Skaleneffekt) in Bezug auf diese Fertigungstechnologien nicht zum Tragen und kundenspezifische Produkthanforderungen sind in wirtschaftlicher Form somit kaum noch umzusetzen. Teilweise hoch individualisierte Massengüter verlangen nach Fertigungsverfahren, mit denen kosteneffizient und endkonturnah, also ohne aufwendige Nachbereitungsschritte, produziert werden kann. Die Additive Fertigung erfüllt solche Kriterien und ermöglicht eine Einzel- oder Kleinserienproduktion bei nahezu unbegrenzter gestalterischer Freiheit.

Inwiefern der Einsatz additiver Fertigungstechnologien zukünftig zu neuen Organisationsformen in der Arbeitswelt führen und sich auf die Beschäftigtenzahlen auswirken wird, hängt nicht zuletzt von der Gestaltung unseres Berufsbildungssystems und der Weiterentwicklung der entsprechenden Berufsbilder ab. Sofern es gelingt, Beschäftigte aus ihren bestehenden Berufen heraus für die neuen Technologien weiter zu qualifizieren, wird es auch möglich sein, sie im Beschäftigungssystem der Zukunft in Arbeit zu halten. Dem folgend sollen Unternehmen mithilfe betrieblicher Weiterbildungsmaßnahmen und individueller Förderung das lebenslange Lernen ihrer Mitarbeiter\*innen unterstützen. Bisher gibt es keine umfassenden Qualifizierungsangebote für Themengebiete der Additiven Fertigungsverfahren. Die Lücke soll die Fortbildung zum\*r Fachexpert\*in für Additive Fertigung (3D-Druck) schließen.

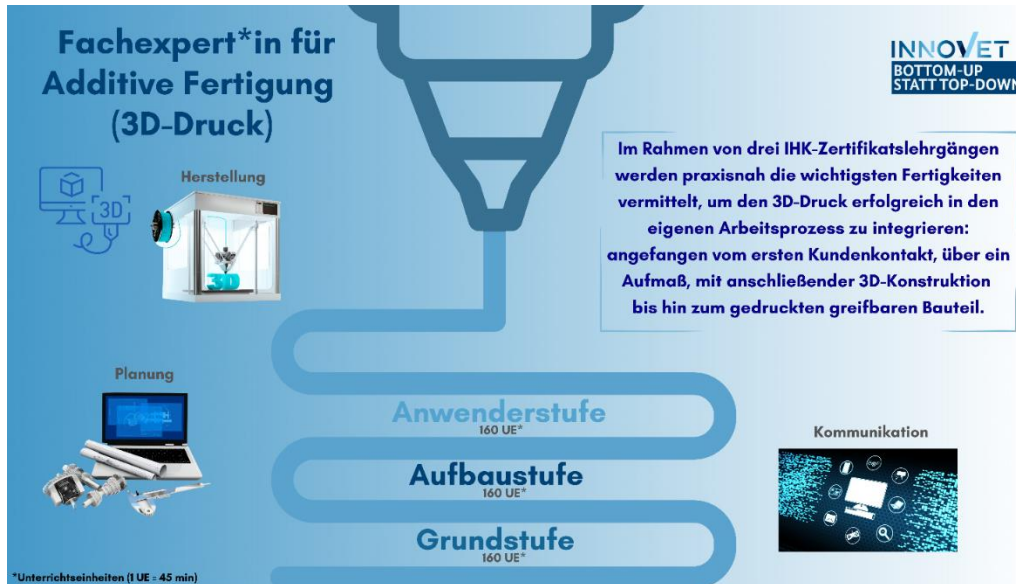
### 2. Zeitlicher Ablauf

Die vorliegende Qualifizierung wurde zusammen mit Vertreter\*innen des InnoVET-Projekts „Bottom-Up statt Top-Down - Fachkarrieren neu gedacht“ und der zuständigen Kammer erarbeitet. Sie orientiert sich an den Anforderungen, die sich aus dem Arbeitsalltag der Tätigkeiten für eine erfolgreiche Abwicklung von additiv gefertigten Bauteilen ergeben.

Die Teilnehmer\*innen absolvieren im Verlauf der Qualifizierung drei Zertifikatslehrgänge, die aufeinander aufbauen. Bereits im Rahmen der Ausbildung zum\*r Facharbeiter\*in kann ein Grundlagenlehrgang (IHK-

Zertifikatslehrgang 1 - Fachexperte\*in für Additive Fertigung (3D-Druck) Grundstufe) absolviert werden, so dass die Teilnehmer\*innen einen ersten Überblick aller Themenbereiche der notwendigen Prozesskette in der Additive Fertigung erhalten. Die weiteren Lehrgänge werden nach dem erfolgreichen Facharbeiter\*in-Abschluss durchlaufen.

## 2.1 Übersicht der Lehrgänge



## 3. Organisation der Lehrgänge

Die Vermittlung der Inhalte wird im Rahmen von drei berufsbegleitenden IHK-Zertifikatslehrgängen erfolgen. Jeder Zertifikatslehrgang umfasst 160 Unterrichtseinheiten (1 UE = 45 min). Den Abschluss eines Moduls bildet jeweils ein interner Test und zur Erlangung der IHK-Zertifikate wird pro Lehrgang eine Prüfung abgelegt. Die Absolvierung der Lehrgänge erfolgt in der Regel nach einem vorgegebenen Zeitplan (während und nach der Ausbildung). Notwendige individuelle Anpassungen für einzelne Teilnehmende sind selbstverständlich möglich.

## 4. Inhalte der IHK-Zertifikatslehrgänge

### 4.1 IHK-Zertifikatslehrgang „Fachexperte\*in für Additive Fertigung (3D-Druck) - Grundstufe“

Im Lehrgang „Fachexperte\*in für Additive Fertigung (3D-Druck) Grundstufe“ soll sichergestellt werden dass die gesamte Prozesskette beherrscht wird, die zur erfolgreichen Implementierung der Additiven Fertigung im Unternehmen notwendig ist. Nach erfolgreicher Absolvierung stellen die Teilnehmenden selbstständig Design- und Bauteilentwürfe von funktionsfähigen und integrierbaren Komponenten digital umsetzen und physisch unter Verwendung von 3D-Drucktechnik her. Ihre Tätigkeit reicht dabei von der Ermittlung der Anforderungen bis hin zum Testen und Integration der erstellten Elemente. Des Weiteren werden Fachkompetenzen entwickelt, welche vom Analysieren der Aufgabenstellung über das selbstständige Erstellen eines Designs bis zur Herstellung von Prototypen reichen. Im Lehrgang werden darüber hinaus auch Methoden der Aufwandsschätzung, Preiskalkulation, Organisation, Dokumentation und Präsentation der Arbeitsergebnisse vermittelt, die für das wirtschaftlichen Einsatz der Additiven Fertigung sorgen.

Die Teilnehmenden bei Modul 1 lernen die Grundlagen der 3D-Konstruktion mit dem Programm Autodesk Inventor kennen. Der wichtigste Teil der Prozesskette beginnt mit dem Import eines digitalen Modells, welches unmittelbar aus einem 3D-CAD-Datensatz generiert wird. Da die schnelle Konstruktion und einfache Herstellung eigener Bauteile zu den großen Vorteilen der Additiven Fertigung gehören, ist der sichere Umgang mit einem 3D-CAD-Programm eines der wichtigsten Basiselemente, um erfolgreich die Wachstumstärkste Fertigungstechnik zu implementieren. Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage, selbstständig Bauteile und Baugruppen zu erstellen, sowie davon normgerechte 2D-Zeichnungen abzuleiten. Korrekturen an den Prototypen oder kurzfristige Designänderungen sind danach ohne Probleme umsetzbar.

Die Teilnehmenden qualifizieren sich in dem Modul 2 für die grundlegende Denkweise im Umgang mit der additiven Fertigung. Hierbei erlernen sie Schritt für Schritt die Unterschiede sowie Vor- und Nachteile zwischen konventionellen und additiven Fertigungsverfahren. Das Modul verschafft einen Überblick über die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten sowie die mittlerweile sehr hohe Vielfalt der Materialien. Es wird dargestellt und von den Teilnehmenden selbst praktisch durchgeführt, wie aus den im Modul 1 erstellten digitalen 3D-Dateien ein physisches Objekt entsteht. Nach Abschluss des Moduls überblicken die Teilnehmenden die Möglichkeiten in der Additiven Fertigung und haben Kenntnis von den gängigsten 3D-Druckverfahren sowie dessen Funktionsweisen und Einsatzgebieten. Die Themengebiete Arbeitssicherheit sowie notwendiger gesetzlicher Bestimmungen werden vertieft.

Im Modul 3 vertiefen die Teilnehmenden ihre Kenntnisse zur Kalkulation und erlangen Einblicke in die notwendigen Fähigkeiten zur Organisation und Dokumentation. Das Verständnis und die Umsetzung einer guten Vorkalkulation, Datenerfassung und Kommunikation auf digitaler Ebene zwischen Auftraggeber, Mitarbeiter\*innen, Teamkolleg\*innen und Kund\*innen mit den gängigen Programmen und ihren jeweiligen Besonderheiten ist die Zielstellung dieses Moduls. So ist der zielgerichtete Umgang mit Standardsoftware wichtig für eine schnelle Kalkulation der Preise, Zeit und Druckkosten für die Additive Fertigung.

**IHK-ZERTIFIKATSLEHRGANG - GRUNDSTUFE**

zum\*r Fachexperten\*in für Additive Fertigung (3D-Druck)

**Modul 1**  
3D\_CAD  
für Einsteiger\*innen

**Modul 2**  
3D\_Druck  
für Einsteiger\*innen

**Modul 3**  
Prozessmanagement in der Additiven Fertigung

Gesamtdauer **160 UE\***

\*Unterrichtseinheiten (1 UE = 45 min)  
Der Lehrgangsabschluss erfolgt durch eine Prüfung (Zeitraum 8 UE), die sich aus theoretischen und praktischen Teilen zusammenfügt.

### Modul 1: 3D-CAD für Einsteiger\*innen

#### Qualifikationsinhalte

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Einführung in die Funktionsweise eines CAD-Programms |
| 1.2 | Bauteilkonstruktion                                  |
| 1.3 | Zusammenbaukonstruktion                              |
| 1.4 | Zeichnungserstellung                                 |

## Modul 2: 3D-Druck für Einsteiger\*innen

| Qualifikationsinhalte |   |
|-----------------------|---|
| 2.1                   | Konventionelle Fertigung vs. additive Fertigung         |
| 2.2                   | Erläuterung der Grundbegriffe                           |
| 2.3                   | 3D-Druck & Scan Technologien im Überblick               |
| 2.4                   | Aufbau von FDM 3D-Druckern und Druckmaterialien         |
| 2.5                   | Messtechnik und Modellerstellung mit einem CAD-Programm |
| 2.6                   | Rechtliche Grundlagen/ Arbeitssicherheit                |
| 2.7                   | Grundlagen Slicing und 3D-Druckprozess                  |
| 2.8                   | Download von Druckfiles                                 |

## Modul 3: Prozessmanagement in der Additiven Fertigung

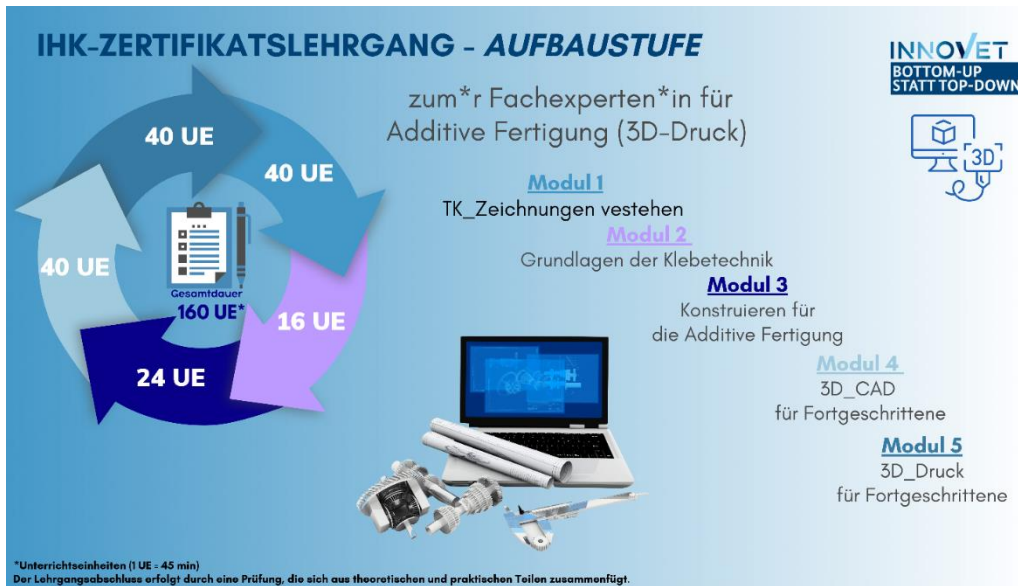
| Qualifikationsinhalte |  |
|-----------------------|--|
| 3.1                   | Analyse der Produktionskosten  |
| 3.2                   | Aufbau und Bearbeitung von Kalkulationshilfen                        |
| 3.3                   | Organisation und Dokumentation von Prozessen der Additiven Fertigung |

**Der Lehrgangsabschluss erfolgt durch eine Prüfung, die sich aus einem theoretischen und einem praktischen Teil zusammenfügt.**

### 4.2 IHK-Zertifikatslehrgang „Fachexpert\*in für Additive Fertigung (3D-Druck) - Aufbaustufe“

Die Teilnehmenden beherrschen nach Abschluss des Modul 1 die grundlegenden Kenntnisse der technischen Kommunikation für Konstruktionszeichnungen. Der praktische Übungsanteil ermöglicht eine rasche Wissensfestigung und den Bezug zum betrieblichen Arbeitsumfeld. Gerade das Lesen, Verstehen und Erstellen von Technischen Zeichnungen ist ein wesentlicher Bestandteil bei jeglichen Fertigungsverfahren. Im Modul 2 erhalten die Teilnehmenden einen theoretischen wie praktischen Einblick in die Klebtechnik und lernen die Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten unterschiedlicher Klebstoffe kennen. Da in der Additiven Fertigung sehr viele verschiedene Werkstoffe verarbeitet werden können und die meisten 3D-Druckverfahren auf das Zusammenfügen von Material basieren, ist es wichtig ein Grundverständnis vom Einfluss der Kohäsions- und Adhäsionskräfte zu haben. Um höchstmögliche Stabilität der gefügten Bauteile zu gewährleisten, müssen die Teilnehmenden die Lage und Belastung auf den Fügeflächen berücksichtigen. Verklebungen können auch helfen größere bzw. Bauteile mit mehreren Einzelteilen schneller und einfacher herzustellen.

Die Additiven Fertigungstechnologien bieten neue Möglichkeiten zur Gestaltung von Produkten. Allerdings gelten auch hier, entgegen der oft verbreiteten Meinung, entsprechende Konstruktionsrichtlinien wie man sie z.B. von spanenden Verfahren kennt. Werden diese nur bedingt oder gar nicht angewandt kann dies deutliche Auswirkungen auf die Prozessstabilität sowie die Fertigungskosten haben. Um dem entsprechend entgegenzuwirken, vermittelt dieses praxisorientierte Modul 3 das notwendige Wissen. Die Methoden und Hilfsmittel, die vermittelt werden, dienen dazu bestehende Potenziale der additiven Fertigungsverfahren bestmöglich für das jeweilige Produkt ausnutzen zu können. Nach Abschluss vom Modul 4 sind die Teilnehmenden in der Lage, selbstständig Bauteile und Baugruppen zu erstellen, sowie davon normgerechte 2D-Zeichnungen abzuleiten. Sie lernen weiterführende Kenntnisse im Bereich Inventor 3D-Konstruktion kennen. Im Modul 5 erhalten die Teilnehmenden praktische Anwenderkenntnisse in den Bereichen Additive Konstruktion, um Bauteile für 3D-Druck zu gestalten; Materialien für Ihre Anwendung auszuwählen und Parameterbestimmung für den ersten Druckvorgang vorzunehmen.



### Modul 1: TK - Zeichnungen verstehen

#### Qualifikationsinhalte

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Bedeutung technische Zeichnung/Zeichnungswesen in der Konstruktion |
| 1.2 | Begriffe im Zeichnungs- und Stücklistenwesen                       |
| 1.3 | Formate, Liniengruppen und deren Anwendung, Schriftfeld            |
| 1.4 | Grundlagen der Darstellungen von Ansichten                         |
| 1.5 | Schnittdarstellungen   |
| 1.6 | Vereinfachte Darstellungen in technischen Zeichnungen              |

### Modul 2: Grundlagen der Klebetechnik

#### Qualifikationsinhalte

|     |  |
|-----|--|
| 2.1 | Grundlagen der Klebetechnik            |
| 2.2 | Vorteile der Klebetechnik              |
| 2.3 | Oberflächenvorbehandlung der Fügeteile |
| 2.4 | Klebstoffe im Überblick                |
| 2.5 | Verarbeitung von Klebstoffen           |
| 2.6 | Gestaltung von Klebeverbindungen       |
| 2.7 | Prüfung der Klebungen                  |
| 2.8 | Gesundheits- und Arbeitsschutz         |
| 2.9 | Praktische Vorführungen                |

### Modul 3: Konstruieren für die Additive Fertigung

#### Qualifikationsinhalte

|     |  |
|-----|--|
| 3.1 | Produktentwicklung für die Additive Fertigung              |
| 3.2 | Konstruktionsempfehlungen                                  |
| 3.3 | Leichtbau und Funktionsintegration                         |
| 3.4 | Funktionsgerechtes Konstruieren anhand praxisnaher Übungen |

### Modul 4: 3D\_CAD für Fortgeschrittene

#### Qualifikationsinhalte

|     |  |
|-----|--|
| 4.1 | Bauteilkonstruktion<br>Automatische Erzeugung von Adaptivität, erweiterte Skizzen und Elementfunktionen: Skizzen bearbeiten, Umstrukturieren im Bauteilbrowser, Elemente kopieren und einfügen, Spiegeln, Trennen, Prägung, Aufkleber, Parameter und |
|-----|--|

|     |   |
|-----|---|
|     | Toleranzen, abgeleitete Komponenten, Schnittdarstellung in der Bauteildatei, Übungen  |
| 4.2 | Zusammenbaukonstruktion<br>Inhaltscenter, Elemente in Baugruppen, Hilfsfunktionen: Schnittansichten, Schnittkanten projizieren, Arbeitselemente global ein- und ausschalten, physikalische Eigenschaften, Komponenten anordnen, ersetzen, kopieren, spiegeln, umstrukturieren, Konstruktionsassistent, Stücklisten. Übungen |
| 4.3 | Zeichnungserstellung<br>Positionsnummern und Teilleisten, vordefinierte Symbole, Skizzen und benutzerdefinierte Symbole, Arbeitselemente, Modellskizzen, Schwerpunkt, Bohrungstabellen, Allgemeine Tabellen, Übungen  |

## Modul 5: 3D\_Druck für Fortgeschrittene

### Qualifikationsinhalte

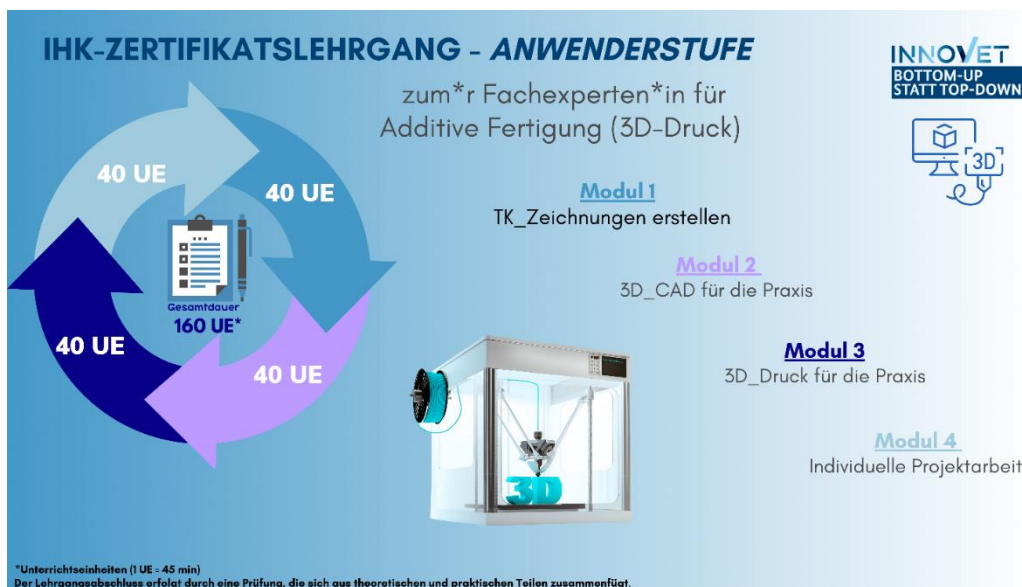
|     |   |
|-----|---|
| 5.1 | 3D-Daten, Nachbearbeitung/ Postprocessing   |
| 5.2 | Vertiefung Autodesk Inventor 3D-CAD unter Berücksichtigung additiver Konstruktions- und Designrichtlinien |
| 5.3 | Materialkunde für den 3D-Druck  |
| 5.4 | Topologie-Optimierung für den 3D-Druck  |
| 5.5 | Erweiterte Slicing-Kenntnisse   |
| 5.6 | 3D-Druckdaten analysieren, reparieren und aufbereiten   |
| 5.7 | Funktionsgewährleistung in Baugruppen   |
| 5.8 | Nachbearbeitung und nachgelagerte Prozessschritte   |

Der Lehrgangsabschluss erfolgt durch eine Prüfung, die sich aus einem theoretischen und einem praktischen Teil zusammenfügt.

### 4.3 IHK-Zertifikatslehrgang „Fachexpert\*in für Additive Fertigung (3D-Druck) - Anwenderstufe“

Die Teilnehmenden vertiefen in diesem Lehrgang besonders Ihr Wissen in der Verwaltung von Baugruppen. Zusätzlich werden auch wichtige Themen in der 2D-Zeichnungsableitung und das Erstellen von Explosionsdarstellungen und Animationen erläutert.

Nach Abschluss des Modul 3 in der Anwenderstufe sind die Teilnehmenden in der Lage, eine 3D-gedruckte Lösung zu konstruieren, die Daten an den 3D-Drucker zu übermitteln und das fertige Bauteil zu präsentieren. Die Teilnehmenden beherrschen die komplette Prozesskette der additiven Fertigung (3D-Druck). Vermittelt wird den Teilnehmenden ein klarer Durchblick über alle Möglichkeiten der additiven Fertigungsverfahren.



In Modul 4 geben die Teilnehmenden den gesamten Workflow zur Erstellung eines 3D-Druck-Objektes in einer Projektarbeit wieder.

### **Modul 1: TK - Zeichnungen erstellen**

| <i>Qualifikationsinhalte</i> |  |
|------------------------------|--|
| 1.1                          | Darstellung von Gewinden und Schraubenverbindungen           |
| 1.2                          | Fertigungs- und konstruktionsgerechte Bemaßung von Bauteilen |
| 1.3                          | Oberflächenangaben   |
| 1.4                          | Allgemeintoleranzen in Zeichnungen und deren Bedeutung       |
| 1.5                          | ISO-System für Grenzmaße und Passungen                       |
| 1.6                          | Konstruktions- und Zeichenübungen: Darstellungen, Bemaßungen |

### **Modul 2: 3D\_CAD für die Praxis**

| <i>Qualifikationsinhalte</i> |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| 2.1                          | Blechkonstruktion                     |
| 2.2                          | Schweißkonstruktion                   |
| 2.3                          | Einfache Leitungsverläufe             |
| 2.4                          | Komplexere Volumenmodellierung        |
| 2.5                          | Gestell-Generator                     |
| 2.6                          | Plastische Bauteile (Spritzgussteile) |

### **Modul 3: 3D\_Druck für die Praxis**

| <i>Qualifikationsinhalte</i> |   |
|------------------------------|---|
| 3.1                          | Projektarbeiten, Design, Exkursion                                    |
| 3.2                          | Erstellen von 3D-Druck-Projekten                                      |
| 3.3                          | Vereinfachung und Optimierung von Baugruppen                          |
| 3.4                          | 3D-Drucker kalibrieren und richtig einstellen                         |
| 3.5                          | Prozesssicheres Drucken von Bauteilen                                 |
| 3.6                          | Wirtschaftlichkeit und Produktivität im 3D-Druck                      |
| 3.7                          | Technik, Aufbau und Wartung von 3D-Druckern im FDM- und SLA-Verfahren |
| 3.8                          | Exkursion zu einem 3D-Druck Dienstleister oder Hersteller             |

### **Modul 4: individuelle Projektarbeit**

Der Lehrgangsabschluss erfolgt durch eine Prüfung, die sich aus einem theoretischen und einem praktischen Teil zusammenfügt.