

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

ZERTIFIZIERUNGSHANDBUCH UND PRÜFUNGSORDNUNG

Personenzertifizierungen im Bereich
Metal Additive Manufacturing
(Normatives Dokument)

Revision 3

Gültig ab Mai 2021

Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle
Schloss Birlinghoven
53757 Sankt Augustin

ZERTIFIZIERUNGSHANDBUCH UND PRÜFUNGSORDNUNG

Personenzertifizierungen im Bereich
Metal Additive Manufacturing

Dorothea Kugelmeier

Leiterin der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle
angesiedelt am

Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT
Schloss Birlinghoven
53757 Sankt Augustin

Inhalt

1	VORWORT	4
2	ANWENDUNGSBEREICH	5
3	ALLGEMEINGÜLTIGE BEGRIFFE	6
4	VORGABEN FÜR DAS ZERTIFIZIERUNGSVERFAHREN.....	8
4.1	Ziel	8
4.2	Antragstellung.....	8
4.3	Prüfungsdurchführung.....	8
4.3.1	Zusammenstellung und Bereitstellung der Prüfungsunterlagen und Beauftragung der Prüfungsbeauftragten.....	8
4.3.2	Durchführung von schriftlichen Prüfungen (theoretisch und praktisch).....	9
4.4	Prüfungsfragen und -aufgaben	9
4.5	Auswertung und Bewertung von Prüfungen	9
4.6	Zertifizierung.....	9
4.7	Überwachung.....	10
4.8	Rezertifizierung.....	10
5	RECHTE UND PFLICHTEN (Stand März 2021).....	12
5.1	Bekanntmachung	12
5.2	Rechte.....	12
5.3	Pflichten	12
5.3.1	Gewissenhaftigkeit.....	12
5.3.2	Unabhängigkeit	13
5.3.3	Persönliche Aufgabenerfüllung.....	13
5.3.4	Zulässige Verwendung von Zertifikaten.....	13
5.3.5	Verwendung des Fraunhofer-Logos.....	14
5.3.6	Anzeigepflicht	14
5.3.7	Auskunftspflicht	14
5.4	Verstoß gegen die Pflichten als zertifikatstragende Person	14
	ANLAGE A: »Certified Metal AM Professional - Design«	15
A 1	Verweis auf andere Normen und Dokumente.....	15
A 2	Anforderungsprofil.....	15
A 2.1	Bestimmung des Anforderungsprofils	15
A 2.2	Zugangsvoraussetzungen.....	15
A 2.2.1	Vorbildungen.....	15
A 2.2.2	Zusätzliche Ausbildungen/Berechtigungen und praktische Tätigkeiten	16
A 2.2.3	Persönliche Voraussetzungen	16
A 2.3	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	17
	ANLAGE B: »Certified Metal AM Professional - Production«	27
B 1	Verweis auf andere Normen und Dokumente.....	27
B 2	Anforderungsprofil.....	27
B 2.1	Bestimmung des Anforderungsprofils	27
B 2.2	Zugangsvoraussetzungen.....	27
B 2.2.1	Vorbildungen.....	27
B 2.2.2	Zusätzliche Ausbildungen/Berechtigungen und praktische Tätigkeiten	28
B 2.2.3	Persönliche Voraussetzungen	28
B 2.3	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	29

1 VORWORT

Im Folgenden wird das Verfahren für Personenzertifizierungen im Bereich »Metal Additive Manufacturing« in Anlehnung an die Vorgaben der DIN EN ISO 17024 »Allgemeine Kriterien für Stellen, die Personen zertifizieren« beschrieben und damit ein einheitliches Zertifizierungssystem vorgegeben. Gleichzeitig dient dieses Zertifizierungshandbuch als Prüfungsordnung.

Der Anwendungsbereich des vorliegenden Zertifizierungshandbuchs erstreckt sich auf die Personenzertifizierungen im Bereich »Metal Additive Manufacturing« durch die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle in den Zertifizierungsprofilen:

- Metal AM Professional – Design
- Metal AM Professional - Production
- Metal AM Expert (geplant)

Die Zertifizierungsprofile Professional und Expert bauen aufeinander auf. Um eine Vergleichbarkeit mit anderen Zertifizierungsprogrammen der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle zu erreichen, wird das Zertifizierungsprogramm im Bereich „Metal Additive Manufacturing“ nachfolgend in die dreigliedrige Zertifizierungsstruktur anderer Programme eingeordnet.

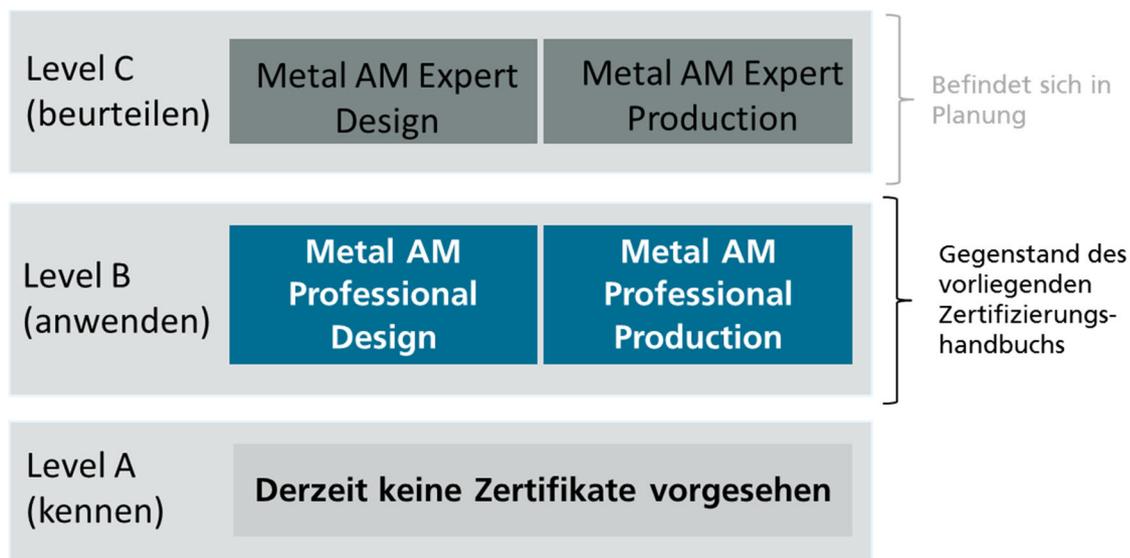


Abbildung 1: Einordnung der Zertifizierungsprofile im Bereich Metal AM

Die Zertifizierungsprofile Metal AM Professional Design und Metal AM Professional Production befinden sich im Vergleich mit anderen Zertifizierungsprogrammen auf dem Level B, da nicht nur Kompetenzen auf dem Niveau „kennen“ gefordert werden, sondern insbesondere auf dem Niveau „anwenden“.

Die Anforderungen der konkreten Zertifizierungsprofile sind in den Anlagen des vorliegenden Dokuments aufgeführt und sind Bestandteil der jeweiligen Personenzertifizierung.

3 ALLGEMEINGÜLTIGE BEGRIFFE

■ Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle

Stelle in der Fraunhofer-Gesellschaft, die Zertifizierungen der Konformität von normativen Vorgaben und der tatsächlichen Personenqualifikation durchführt.

■ Prüfungsbeauftragte (PB)

Fachkräfte, die im Auftrag der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle tätig werden, um Personen zu prüfen. Sie sind in der Wahrnehmung ihrer Prüfungsaufgaben fachlich unabhängig. Es ist sichergestellt, dass die Prüfungsbeauftragten die vollständigen Ausbildungsinhalte kennen.

■ Prüfungsbeisitzer (PBei)

Personen, die im Auftrag der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle tätig werden, um die Prüfungsbeauftragten bei der Abnahme von Prüfungen zu unterstützen. Sie sind den Prüfungsbeauftragten fachlich unterstellt.

■ Fachausschüsse (FA)

Von der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle berufene Gremien von Fachkräften, welche Prüfungsinhalte verifizieren und validieren, Prüfungsaufgaben erstellen, für Fachanfragen zuständig sind sowie die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle hinsichtlich der fachlichen Qualität der Prüfungsbeauftragten beraten. Näheres zu Aufgaben und Befugnissen findet sich in der »Geschäftsordnung des Fachausschusses«. Für jedes Zertifizierungsprofil wird jeweils ein eigener Fachausschuss gebildet.

■ Begriff »kennen«

Befindet sich nach der Bloom'schen Lernzieltaxonomie (*Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich*. (Taxonomy of educational objectives, 1974). 5. Auflage. Beltz Verlag, Weinheim 1976) auf der ersten und zweiten Stufe der sechststufigen Skala. Kennzeichnend dafür ist die Wiedergabe aus dem Gedächtnis auf Abruf durch Stichworte. Die dafür ausgeprägten Fertigkeiten sind Wissen, Erkennen und Nachahmen.

Das Ziel »kennen« in Prüfungen im Bereich Data Science beinhaltet für jedes Zertifizierungsprofil unterschiedliche Inhalte. Diese werden in den Anhängen zu diesem Dokument beschrieben.

■ Begriff »anwenden«

Ist ein synonym verwendeter Begriff für die dritte und vierte Lernzielstufe der Bloom'schen Lernzieltaxonomie.

Kennzeichnend dafür ist die eigene Verarbeitung und Anordnung des Gelernten. Die dafür ausgeprägten Fertigkeiten sind Verstehen, Reagieren und Üben.

Das Ziel »anwenden« in Prüfungen im Bereich Data Science beinhaltet für jedes Zertifizierungsprofil unterschiedliche Inhalte. Diese werden in den Anhängen zu diesem Dokument beschrieben.

■ **Begriff »beurteilen«**

Ist ein synonym verwendeter Begriff für die Lernzielstufe »Transfer« und »Problemlösendes Denken«. Ist ein synonym verwendeter Begriff für die fünfte und sechste Lernzielstufe der Bloom'schen Lernzieltaxonomie.

Kennzeichnend dafür ist die Übertragung der Grundprinzipien auf neue, ähnliche Aufgaben bzw. auf für die Lernenden neue Leistungen. Die dafür ausgeprägten Fertigkeiten sind Anwenden, Werten, Koordinieren bzw. Problemlösen, Werte leben, Automatisieren.

Das Ziel »beurteilen« in Prüfungen im Bereich Data Science beinhaltet für die Zertifizierungsprofile unterschiedliche Inhalte. Diese werden in den Anhängen zu diesem Dokument beschrieben.

4 VORGABEN FÜR DAS ZERTIFIZIERUNGSVERFAHREN

Nachfolgend werden Vorgaben für das Zertifizierungsverfahren beschrieben.

4.1 Ziel

Durch Zertifizierungen werden anhand von definierten Anforderungsprofilen Qualifikationsmerkmale geprüft und deren Qualität durch ein Kompetenzzertifikat attestiert.

4.2 Antragstellung

Zertifiziert werden können Personen, die eine Prüfung der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle im Bereich „Metal Additive Manufacturing“ erfolgreich bestehen und die definierten Zugangsvoraussetzungen entsprechend den Anlagen dieses Zertifizierungshandbuchs erfüllen.

Personen, welche an der Zertifizierungsprüfung / Wiederholungsprüfung teilnehmen möchten, müssen bei der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle dazu einen schriftlichen Antrag stellen. Dieser Antrag muss folgende Angaben des Prüfungsteilnehmenden enthalten:

- Name, Geburtsdatum und private Postanschrift
- Tätigkeit
- Zu zertifizierendes Zertifizierungsprofil
- Angabe, ob es sich um eine Erstprüfung oder Wiederholungsprüfung handelt.

Die Prüfungstermine werden von der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle festgelegt.

4.3 Prüfungsdurchführung

Nachfolgend wird die Prüfungsdurchführung beschrieben. Die Prüfungen erfolgen schriftlich und bestehen aus einem theoretischen Prüfungsteil mit praktischen Anteilen, die schriftlich bearbeitet werden.

4.3.1 Zusammenstellung und Bereitstellung der Prüfungsunterlagen und Beauftragung der Prüfungsbeauftragten

Die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle stellt die Prüfungsfragen für die theoretische (schriftliche oder mündliche) Zertifizierungsprüfung aus einem vom zuständigen Fachausschuss bestätigten Fragenkatalog für das jeweilige Zertifizierungsprofil zusammen.

Die Bereitstellung der Prüfungsaufgaben muss zeitnah zur Prüfung erfolgen, damit die Prüfungsbeauftragten die Prüfung zum festgesetzten Termin durchführen können. Zudem muss die Bereitstellung der Prüfungsaufgaben geschützt vor unbefugtem Zugriff erfolgen.

Die Leitung der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle beauftragt die Prüfungsbeauftragten mit der Abnahme und Korrektur der Prüfung.

4.3.2 Durchführung von schriftlichen Prüfungen (theoretisch und praktisch)

Schriftliche Prüfungen finden an einem von der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle abgenommenen Ort statt, der die von der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle festgelegten Bedingungen erfüllt.

Die Prüfungsfragen /-aufgaben einer schriftlichen Prüfung sind handschriftlich zu beantworten. Es wird sichergestellt, dass für die Beantwortung der Fragen der theoretischen Prüfung ausreichend Zeit zur Verfügung steht. Hierzu wird bereits bei der Konzeption der Fragen vom zuständigen Fachausschuss überprüft, wie viel Zeit die Beantwortung der Fragen ungefähr in Anspruch nimmt.

Hilfsmittel sind grundsätzlich keine zugelassen.

Für Teilnehmende, die die Prüfung aufgrund einer Beeinträchtigung nicht in der vorgesehenen Form durchführen können, sind individuelle Ausnahmeregelungen vorgesehen.

4.4 Prüfungsfragen und -aufgaben

Der Prüfungsfragenkatalog unterscheidet sich je nach Zertifizierungsprofil. Gleiches gilt für die Anzahl der Fragen pro Themenkomplex.

Der Prüfungsfragenkatalog beinhaltet sowohl theoretische Prüfungsfragen als auch Prüfungsaufgaben mit praktischen Anteilen.

Die Fragen sind eindeutig den Zertifizierungsprofilen und Themenbereichen zugeordnet. Jedem Prüfungsteilnehmenden dürfen nur Fragen und Aufgaben gestellt werden, die seinem fachlichen Anforderungsprofil entsprechen.

4.5 Auswertung und Bewertung von Prüfungen

Die Prüfungsteilnehmenden müssen einen Mindesterfüllungsgrad ihrer Aufgaben von 67% erreichen.

Bei Abweichungen unter dem Mindesterfüllungsgrad wird kein Zertifikat erteilt.

Bei Nichtbestehen kann die Prüfung maximal zweimal wiederholt werden.

Für jede Frage und Aufgabe werden den Prüfungsbeauftragten Musterlösungen vorgegeben, die als Richtlinie für die Beurteilung der Frage verwendet werden. Zusätzlich wird für jede Frage und Aufgabe die zu erreichende Punktzahl durch den zuständigen Fachausschuss vorgegeben.

4.6 Zertifizierung

Nach erfolgreich abgelegter Prüfung und Erfüllung der Zugangsvoraussetzungen wird den Prüfungsteilnehmenden von der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle das für das jeweilige Zertifizierungsprofil vorgesehene Zertifikat ausgehändigt.

Die Prüfungsteilnehmenden haben die Möglichkeit, fehlende Berufserfahrung innerhalb von einem Jahr nach Ablegen der jeweiligen Zertifizierungsprüfung nachzuweisen. Die Zertifikatserteilung erfolgt, sobald die Berufserfahrung nachgewiesen wurde. Die

Zertifikatserteilung muss spätestens ein Jahr nach Ablegen der letzten Prüfung erfolgen.

Zertifikate im Zertifizierungsbereich »Metal Additive Manufacturing« (unabhängig vom Zertifizierungsprofil) sind drei Jahre gültig. Die Gültigkeit des Zertifikats ist in allen Bereichen wie folgt geregelt: Die Zertifikatsgültigkeit beginnt mit dem Datum der Zertifizierungsentscheidung durch die Leitung der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle und endet drei Jahre minus einen Tag nach der letzten Prüfung.

Zur Aufrechterhaltung der Zertifikatsgültigkeit ist eine Rezertifizierung erforderlich. Die Modalitäten der Rezertifizierung sind im Abschnitt »Rezertifizierung« festgelegt.

4.7 Überwachung

Für Zertifikatstragende im Bereich „Metal Additive Manufacturing“ ist keine Überwachung während der Zertifikatslaufzeit vorgesehen.

4.8 Rezertifizierung

Für alle Zertifizierungsprofile ist nach einer Zertifikatslaufzeit von drei Jahren minus einem Tag nach der letzten Teilprüfung eine Rezertifizierung erforderlich.

Die Rezertifizierung ist jeweils nur für das Zertifikat des höchsten erworbenen Levels notwendig.

Im Rahmen der Rezertifizierung werden folgende Forderungen erhoben:

- Nachweis von mindestens 1,5 Jahren Berufserfahrung auf dem Gebiet des zu rezertifizierenden Profils während der Zertifikatslaufzeit
- und**
- Nachweis der Teilnahme an einer von der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle anzuerkennenden Weiterbildungsveranstaltung während der Zertifikatslaufzeit, in der nachweislich aktuelle fachspezifische Informationen bezüglich des im Zertifizierungshandbuch Metal Additive Manufacturing definierten Kompetenzprofils oder aktuelle weiterführende Themen im Kontext der Additiven Fertigung vermittelt werden.

Mindestanforderungen an die nachzuweisende Weiterbildungsveranstaltung

- mindestens eintägige Veranstaltung
- mindestens drei Additive Manufacturing-spezifische Lehreinheiten

Ablauf der Rezertifizierung

Die zertifikatstragende Person muss in dem Zeitraum von zwei Jahren minus einem Tag nach der letzten Teilprüfung bis 2,5 Jahren minus einem Tag nach der letzten Teilprüfung (Das bedeutet: ab 2 Jahre bis spätestens 2,5 Jahre nach der Zertifizierung; also bis sechs Monate vor Ablauf des Zertifikats) die Rezertifizierung formal beantragen und sowohl die Berufserfahrung als auch die Teilnahme an einer Weiterbildungsveranstaltung nachweisen.

Über die Anerkennung der Berufserfahrung sowie der Weiterbildungsveranstaltung entscheidet die Leitung der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle.

In Ausnahmefällen können Berufserfahrung und Teilnahme an einer Weiterbildungsveranstaltung auch innerhalb der letzten sechs Monate vor Ablauf des Zertifikats anerkannt werden. Dies muss bis 2,5 Jahre minus einem Tag nach der letzten Teilprüfung bei der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle schriftlich beantragt

und begründet werden. Über die Gewährung dieser Ausnahmeregelung entscheidet die Leitung der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle im Einzelfall.

Werden die Rezertifizierungsbedingungen nicht eingehalten, erlischt die Gültigkeit des Zertifikats mit dem Ablaufdatum. Das Zertifikat muss neu erworben werden (siehe Erstzertifizierung).

In begründeten Ausnahmefällen kann ein Aufschub von maximal sechs Monaten gewährt werden (z. B. im Falle von schwerer Krankheit oder Elternzeit). Auch dieser Aufschub muss schriftlich beantragt und begründet werden. Die Entscheidung über die Gewährung eines Aufschubs liegt bei der Leitung der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle.

Rezertifizierung

Bei Erfüllung der Rezertifizierungsanforderungen wird das jeweilige Zertifikat für weitere drei Jahre minus einen Tag verlängert.

Bei Nicht-Erfüllen der Rezertifizierungsanforderungen erlischt die Gültigkeit des jeweiligen Zertifikats.

5 RECHTE UND PFLICHTEN (Stand März 2021)

Nachfolgend werden die Rechte und Pflichten von zertifikatstragenden Personen beschrieben.

5.1 Bekanntmachung

Die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle darf auf schriftliche Anfrage, (z.B. von potentiellen Auftraggebern einer zertifikatstragenden Person) unter Angabe der Zertifikatsnummer Auskunft darüber erteilen, *ob diese Person das* Zertifikat rechtmäßig trägt. Zur Identifikation der zertifikatstragenden Person werden deren Name, Geburtsdatum und Geburtsort gespeichert. Mit der Anmeldung erklären Teilnehmende durch ihre Unterschrift ihre Absicht, diese Regelungen im Falle der Erteilung des Zertifikats zu akzeptieren. Die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle ist an die Bestimmungen des deutschen Bundesdatenschutzgesetzes gebunden.

5.2 Rechte

Die zertifikatstragende Person ist berechtigt, im Rahmen ihrer Tätigkeit im Bereich ihres Zertifizierungsprofils

- auf persönlichen Briefbögen, in sonstigen Drucksachen in Zusammenhang mit ihrer Person sowie im Internet im Zusammenhang mit ihrer Person auf ihre Zertifizierung wie folgt hinzuweisen: »zertifizierter NAME DES ZERTIFIKATS, geprüft durch die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle« oder »zertifizierter »NAME DES ZERTIFIKATS« (z.B. »zertifizierter Metal AM Professional - Design « oder »zertifizierter Metal AM Professional - Production «). Bei Verwendung der Variante 1 ist darauf zu achten, dass die Bezeichnung »geprüft durch die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle« nicht größer ist als der zugehörige Name der Person.
- die ausgehändigte Zertifizierungs-Urkunde zu verwenden, allerdings nur im Ganzen.
- das Zertifizierungshandbuch des jeweiligen Zertifizierungsprofils einzusehen, welches das Zertifizierungssystem im Bereich des jeweiligen Zertifizierungsprofils der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle erläutert.

Näheres ist unter den Pflichten geregelt.

5.3 Pflichten

Folgende Pflichten sind bei der Ausübung der Aufgaben im Bereich des jeweiligen Zertifizierungsprofils von der zertifikatstragenden Person einzuhalten:

5.3.1 Gewissenhaftigkeit

Die zertifikatstragende Person hat die in ihrem zertifizierten Profil genannten Tätigkeiten unter Berücksichtigung des Standes der anerkannten Regeln im Bereich des jeweiligen Zertifizierungsprofils zu erledigen.

Das Handeln der zertifikatstragenden Person ist von dem Grundsatz geprägt, dass stets die Gebrauchstauglichkeit des Produktes im Vordergrund steht.

Sie ist verpflichtet, die Zertifizierung nicht in einer missbräuchlichen Art und Weise zu verwenden und keinerlei Aussagen zu treffen, die von der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle als irreführend oder unbefugt betrachtet werden müssen.

5.3.2 Unabhängigkeit

Die zertifikatstragende Person hat insbesondere darauf zu achten, dass sie ihr Handeln ohne Rücksicht auf dienstliche Beziehungen im Unternehmen, die übrigen Beschäftigten und / oder deren Ergebniswünschen ausrichtet (persönliche Unabhängigkeit).

5.3.3 Persönliche Aufgabenerfüllung

Die zertifikatstragende Person hat die von ihr geforderten Leistungen bei der Vorbereitung, Durchführung und Bewertung von Projekten im Bereich des zertifizierten Profils persönlich zu erbringen bzw. zu überwachen. Sie darf ihre Zertifizierungsurkunde nicht in missbräuchlicher Weise verwenden.

5.3.4 Zulässige Verwendung von Zertifikaten

Folgende Regelungen gelten bezüglich der Verwendung von Zertifikaten:

- Das Zertifikat wird zwar der jeweiligen zertifikatstragenden Person erteilt; die Zertifikatsurkunde bleibt jedoch Eigentum der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle.
- Es dürfen nur gültige Zertifikate verwendet werden.
- Das Zertifikat darf nicht missbräuchlich verwendet werden.
- Die Zertifizierungs-Urkunde darf nicht verändert werden und nur im Ganzen verwendet werden.
- Das Zertifikat ist der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle unverzüglich zurückzugeben, nachdem das Zertifikat ausgelaufen ist, oder sobald die zertifikatstragende Person durch die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle über den Entzug des Zertifikats informiert wurde
- Bei Aussetzung, Erlöschen oder Entzug von Zertifikaten ist die Verwendung des Zertifikats unverzüglich einzustellen; etwaige Hinweise auf das Zertifikat und die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle sind unverzüglich zu löschen. Etwaige noch vorhandene Briefbögen und sonstige Drucksachen sind, im Falle der Aussetzung für deren Dauer nicht zu verwenden, ansonsten sind sie zu vernichten.
- Die Nutzung des Zertifikats bzw. Hinweise auf das Zertifikat sind nur im Geltungsbereich des Zertifikats gestattet.
- Das Zertifikat darf ausschließlich im Zusammenhang mit der darin zertifizierten Person verwendet werden.
- Die Verwendung des Zertifikats und Hinweise auf das Zertifikat sind nur zulässig, wenn für den Betrachter eindeutig erkennbar ist, welche Person in welchem Bereich geprüft und zertifiziert wurde.
- Durch die Verwendung des Zertifikats und Hinweise auf das Zertifikat darf nicht der Eindruck entstehen, dass die zertifizierte Person zum Personal der Fraunhofer-Gesellschaft gehört oder sie in ihrem Auftrag handelt.
- Die zertifikatstragende Person ist für die korrekte Verwendung des Zertifikats verantwortlich; etwaige Zweifel gehen zu ihren Lasten.

5.3.5 Verwendung des Fraunhofer-Logos

Das Zertifikat der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle enthält auch das Fraunhofer-Logo. Das Logo darf ausschließlich als Teil des Zertifikats verwendet werden und zwar dergestalt, dass die Zertifizierungs-Urkunde im Ganzen als Nachweis der ausstellenden Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle für z. B. Kunden oder Arbeitgeber kopiert bzw. im Internet eingestellt werden kann. Jedwede darüber hinaus gehende Nutzung des Fraunhofer-Logos oder die markenmäßige Verwendung des Namens Fraunhofer ist ausdrücklich untersagt und kann im Falle von Zuwiderhandlungen Schadensersatzansprüche der Fraunhofer-Gesellschaft nach sich ziehen.

5.3.6 Anzeigepflicht

Die zertifikatstragende Person hat der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle unverzüglich schriftlich anzuzeigen:

- Namensänderung (z. B. durch Hochzeit),
- die Änderung ihres Wohnsitzes,
- den Verlust des Zertifikates.

5.3.7 Auskunftspflicht

Die zertifikatstragende Person hat auf Verlangen der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle die Einhaltung ihrer Pflichten erforderlichen Auskünfte (mündlich / schriftlich) innerhalb der gesetzten Fristen und unentgeltlich zu erteilen sowie angeforderte Unterlagen auf ihre Kosten vorzulegen.

Sie kann die Auskunft auf solche Fragen verweigern, deren Beantwortung sie selbst oder einen ihrer Angehörigen der Gefahr strafrechtlicher Verfolgung oder eines Verfahrens nach dem Gesetz über Ordnungswidrigkeiten aussetzen würde.

5.4 Verstoß gegen die Pflichten als zertifikatstragende Person

Ein Verstoß gegen die unter Punkt 5.3.1 bis 5.3.7 aufgeführten Pflichten führt je nach Schwere zur Aussetzung oder zum Entzug der Zertifizierung, welche der zertifikatstragenden Person schriftlich mitgeteilt wird. Für die Dauer der Aussetzung bzw. nach erfolgtem Entzug der Zertifizierung ist es der zertifikatstragenden Person untersagt, auf die Zertifizierung und die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle hinzuweisen.

A 1 Verweis auf andere Normen und Dokumente

- EN ISO 17024

A 2 Anforderungsprofil

A 2.1 Bestimmung des Anforderungsprofils

Das Anforderungsprofil eines »Certified Metal AM Professional - Design« ergibt sich aus der Charakteristik und Beschreibung seines Tätigkeitsfeldes.

Ein zertifizierter »Certified Metal AM Professional - Design«

- kennt die Grundlagen der additiven Fertigung einschließlich ihrer Prozesskette
- kennt Kriterien zur Auswahl einer geeigneten AM Technologie für den jeweiligen Anwendungsfall
- kennt die Potentiale von additiven Fertigungstechnologien im Vergleich zu konventionellen Fertigungstechnologien
- kann Konstruktionsaufgaben für additive Fertigung vom Konzept über Konstruktion bis hin zur Fertigungsvorbereitung abwickeln
- kann einen Konstruktionsentwurf für den jeweiligen Anwendungsfall erstellen unter Berücksichtigung der AM-spezifischen Potentiale
- kann einen Konstruktionsentwurf unter Einhaltung der AM-spezifischen Konstruktionsrichtlinien und -restriktionen in ein digitales CAD-Modell überführen.

Abgrenzungskriterien des »Certified Metal AM Professional - Design« gegenüber anderen Profilen im Bereich „Metal Additive Manufacturing“ sind im Zertifizierungshandbuch dokumentiert.

Die Bezeichnung lautet: »Certified Metal AM Professional - Design«

A 2.2 Zugangsvoraussetzungen

A 2.2.1 Vorbildungen

Ein zertifizierter »Certified Metal AM Professional - Design« muss nachweisen:

Ein erfolgreich abgeschlossenes ingenieurwissenschaftliches Studium mit praktischen Lehrinhalten zur Konstruktion mit Hilfe von CAD-Programmen an

- einer deutschen wissenschaftlichen Hochschule,
- einer deutschen staatlichen oder staatlich anerkannten Fachhochschule oder
- einer von der zuständigen Stelle des Landes als gleichwertig anerkannten ausländischen Hochschule

oder

- eine mindestens einjährige berufliche Tätigkeit im technischen Umfeld, die die Konstruktion mit Hilfe von CAD-Programmen beinhaltet.

Anmerkung:

Im zu prüfenden Einzelfall hat die antragstellende Person die Möglichkeit, fehlende Zugangsvoraussetzungen innerhalb von einem Jahr nach Ablegen der Prüfung nachzuweisen.

Der Hoch-, Fachhoch- bzw. Fachschulabschluss erfolgt durch Vorlage einer Kopie des Abschlusszeugnisses. Der Nachweis der Berufserfahrung erfolgt über einen Nachweis des Arbeitgebers, bei Selbstständigkeit durch eine Selbstauskunft. Nach Prüfung der eingereichten Unterlagen entscheidet die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle über die Erfüllung der Voraussetzung. Sollten Zugangsvoraussetzungen nicht erfüllt sein, teilt die Fraunhofer- Personenzertifizierungsstelle dies dem Antragsteller unverzüglich über das Sekretariat der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle mit.

Nach Prüfung der eingereichten Unterlagen entscheidet die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle über die Voraussetzung. Sollten Zugangsvoraussetzungen nicht erfüllt sein, teilt die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle dies der antragstellenden Person unverzüglich über das Sekretariat der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle mit.

Grundsätzlich kann die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle in begründeten Ausnahmefällen davon abweichende Nachweise akzeptieren. Diese Nachweise und die Entscheidung der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle sind zu dokumentieren.

A 2.2.2 Zusätzliche Ausbildungen/Berechtigungen und praktische Tätigkeiten

Ein » Certified Metal AM Professional - Design « muss keine zusätzlichen Ausbildungen, Erfahrungen und Berechtigungen nachweisen.

A 2.2.3 Persönliche Voraussetzungen

Keine.

A 2.3 Geforderte Kompetenzen (Lernziele)

Grundlage für die Prüfung zum »Certified Metal AM Professional - Design« sind folgende Kompetenzen (Lernziele):

¹Die Lernzielstufen beziehen sich auf folgende Begriffe aus Kapitel 3 „Allgemeingültige Begriffe“:

- Lernzielstufe 1: Begriff »kennen«
- Lernzielstufe 2: Begriff »anwenden«
- Lernzielstufe 3: Begriff »beurteilen«

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
Grundlagen zu Additiver Fertigung (AM)								
Prinzip von AM	Grundlegendes Funktionsprinzip der AM Prozesse erklären können	1						
	Definition für "Additive Fertigung" nach ISO 52900 kennen	1						
	Definition von single- und multi-step-Prozessen nach ISO 52900 kennen	1						
	Prozessklassen anhand der gültigen Norm kennen. Einzelne Verfahren den Prozessklassen zuordnen und vergleichen können. Ausnahmen benennen und begründen können.	1						
AM-Prozesskette	Grundlegende Einteilung der AM Prozesskette kennen	1						

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
	Prozessschritte im Pre- und Post-Process darstellen können	1						
Markt-überblick für AM als Fertigungs-technologie	Die Marktentwicklung additiver Technologien (Kunststoff und Metalle) darstellen können und den Anteil von AM am Gesamtmarkt der Fertigungstechnologien abschätzen können	1						
AM-Technologieauswahl								
	Technologisches Funktionsprinzip erläutern können	1						
	Prozesscharakteristika (Aufbaurrate, Genauigkeit, maximale Bauteilabmessung, Mechanische Eigenschaften, erforderliche Peripherie, Kosten) einschätzen können	1						
	Leitbranchen in AM benennen können	1						
Technologievergleich	Geeignete AM-Technologie für ein konkretes Bauteil bestimmen können	2						
AM-Potentiale								
Geschäftsmodelle	Geschäftsmodelle für AM benennen können und die zugehörige Unternehmensebene zuordnen können (Produkt, Geschäftsfeld, Unternehmen)	1						
AM-Potentiale	Produktorientierte (bspw. Funktionsintegration, Leichtbau, Bauteilkonsolidierung, Individualisierung) und prozessorientierte (bspw. digitales Warenlager, bedarfsgesteuerte Produktion) AM-Potentiale kennen	1						

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
	AM-Potentiale anhand von konkreten Anwendungsbeispielen analysieren können	2						
Industrielle Anwendungsbeispiele	Anwendungsbeispiele aus verschiedenen Branchen beschreiben können zugrundeliegende AM-Potentiale zuordnen können	1						
PBF-L Fertigungsprozess-Charakteristika								
Materialien für PBF-L	Additiv verarbeitbare Materialien für PBF-L nennen können		1					
	Materialeigenschaften exemplarisch benennen und zu konventionellen Herstellungsverfahren vergleichen können		1					
	Auswahl geeigneter Materialien für ein konkretes Anwendungsbeispiel in PBF-L durchführen können		2					
AM-Anlagenkomponenten	AM-Anlagenkomponenten wie Laser, Fokussierung, Bauplatte, Beschichter, Schutzgas, Pulverkreislauf erklären können		1					
	Verschiedene Ausprägungen der Systemkomponenten benennen und vergleichen können		1					
	Auswirkungen der AM-Prozessparameter wie Lasergeschwindigkeit, -leistung, Schichtdicke, Scanstrategie auf die Bauteileigenschaften analysieren können		2					
Konstruktion								

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
-zept für AM								
AM konstruktionstheoretische Herangehensweisen	AM konstruktionstheoretische Herangehensweisen wie Integralbauweise, Funktionsintegration, Schnittstellendesign und leichtbauorientierte Konstruktion anwenden können	2						
Interpretation von Bauteilanforderungen	Erstellung eines Konstruktionsentwurfs in Anlehnung an VDI 2221 durchführen können	2						
Eignungsprüfung eines Bauteils für AM	Bauteil im Hinblick auf die technische Machbarkeit mit AM untersuchen können und AM-gerechte Konstruktionsanpassungen vornehmen können	2						
Konstruktion für PBF-L								
AM-Konstruktionsrichtlinien bzw. -restriktionen	Konstruktionsrichtlinien bzw. -restriktionen für PBF-L wie Wandstärken, Überhänge, Innendurchmesser, Gesamtabmessungen, Toleranzen, Funktionsflächen anwenden können	2						
Konstruktionsstandards und -normen	AM konstruktionsspezifische Standards und Normen kennen		1					
Gitterstrukturen	Unterschiedliche Gitterstrukturtypen und deren mechanische Eigenschaften interpretieren können		1					
	Aufwand für unterschiedliche Gitterstrukturen und Konstruktionsvorgehen in CAD benennen können		1					
Freiformflächen	Freiformflächen erstellen können		2					

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
Topologie-optimierung	Finite-Elemente-Methode-Simulation durchführen können		1					
	Finite-Elemente-Methode-Simulationsergebnisse analysieren können		2					
	Nachbearbeitungsmethoden Finite-Elemente-Methode-Simulationsergebnissen wie Modellglättung, Nachkonstruktion in CAD, Polynurbs-Methode beschreiben können		1					
	Konstruktionsrichtlinien auf ein Simulationsergebnis anwenden können		2					
Bionisches Design	Bionische Wirkprinzipien (bspw. Honigwaben, Grashalm, Schmetterling, Baumradius) anhand mechanischer Anforderungen Mechanik relevante bionische Wirkprinzipien (bspw. Honigwaben, Grashalm, Schmetterling, Baumradius) anhand mechanischer Anforderungen auswählen können		2					
Kostenminimierende Konstruktion	Strategien zur konstruktiven Kostensenkung (bspw. Volumenminimierung, Überhangreduzierung) auswählen können		2					
Softwareüberblick bzw. -auswahl	Funktionsumfang unterschiedlicher Konstruktionssoftwarelösungen darlegen können		1					

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
	Die geeignetste Softwarelösung zur Fertigungsvorbereitung im Abgleich mit Anforderungen auswählen können		2					
Umsetzung in CAD-Software	Das Vorgehen zur Konstruktion für PBF-L in praktischen Anwendungsaufgaben anwenden können		2					
	AM spezifische Konstruktionsfunktionen in CAD-Software wie Gitterstrukturen, Überhänge anzeigen, Freiformflächen anwenden können		2					
Fertigungsvorbereitung für PBF-L								
Stützstrukturen	Die Funktionsweise von Stützstrukturen erklären können		1					
	Stützstrukturtypen wie Volumen, Kegel, Blöcke beschreiben können		1					
	Strategien zur Vermeidung von Stützstrukturen anwenden können		2					
	Geeignete Stützstrukturen anhand von konkreten Anwendungsbeispielen auswählen können		2					
Nesting	Vor- und Nachteile der Bauteilanordnung im Bauraum kennen und am beispielhaften Anwendungsfall erklären können		2					
Ausrichtung	Die optimale Bauteilausrichtung im Hinblick auf Anisotropie, Oberflächengüte, Überhänge, Wärmeeintrag bestimmen können		2					

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
Software-überblick bzw. -auswahl	Funktionsumfang unterschiedlicher Softwarelösungen zur Fertigungsvorbereitung darlegen können		1					
	Die geeignetste Softwarelösung zur Fertigungsvorbereitung im Abgleich mit Anforderungen auswählen können		2					
Umsetzung in Fertigungsvorbereitungsoftware	Das Vorgehen zur Fertigungsvorbereitung für PBF-L in praktischen Anwendungsaufgaben durchführen können		2					
Fertigungsprozesssimulation für PBF-L								
Überblick verschiedener Simulationsansätze	Das grundlegende Funktionsprinzip der numerischen Simulation im erklären können		1					
	Den Thermisch-mechanischen Simulationsansatz erklären können		1					
	Den mechanischen Simulationsansatz erklären können		1					
Interpretation des Simulationsergebnisses	Fertigungsprozesssimulationsergebnisse interpretieren können		1					
Strategien zur Eigenspannung	Strategien zur Eigenspannungsvermeidung wie Fertigungsvorbereitung,		2					

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
ungs-vermeidung	Prozessparameter gegenüberstellen können							
Software-überblick bzw. -auswahl	Funktionsumfang unterschiedlicher Softwarelösungen zur Fertigungsprozesssimulation darlegen können	1						
Umsetzung in Fertigungsprozess-simulations-software	Das Vorgehen zur Fertigungsprozesssimulation für PBF-L in praktischen Anwendungsaufgaben durchführen können	2						
Post-Processing								
Oberflächenveredelungsmethoden	Vor- und Nachteile sowie erreichbare Eigenschaften von Oberflächenveredelungsmethoden wie Strahlen, Spanen, Polieren beispielhaft darstellen können	1						
Wärmebehandlungsmethoden	Vor- und Nachteile sowie erreichbare Eigenschaften von Wärmebehandlungsmethoden wie Spannungsarmglühen, Heißisostatisches Pressen beispielhaft darstellen können	1						
Quality Assurance								
Qualitätskriterien	Mechanische, geometrische, metallurgische Qualitätskriterien für AM-Bauteile kennen	1						

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
AM-Bauteildefekte	Ursachen für Bauteildefekte wie Eigenspannungen, Wärmemstau, Beschichter, Schutzgas identifizieren können	1						
	Bauteilfehlerbilder wie Bauteilrisse, Verzug der Bauplatte, Kanten, Verzüge und Einbrände interpretieren können	1						
Qualitätssicherungsmethoden	Mechanische Qualitätssicherungsmethoden erklären können	1						
	Geometrische Qualitätssicherungsmethoden erklären können	1						
	Metallurgische Qualitätssicherungsmethoden erklären können	1						
Zulassungskriterien für AM-Bauteile bzw. AM-Prozess	Zulassungskriterien für AM-Bauteile bzw. AM-Prozess definieren können	1						
AM-Bauteilkosten								
AM-Kostentreiber	Zusammensetzung der AM-Kostenstruktur wie Material, Anlage, Pre- und Post-Processing benennen können	1						
AM-Kostenberechnung	Kostenmodell erstellen können oder Kosten eines AM-Bauteils anhand parametrischer Methoden abschätzen können (bspw. mit €/cm ³ oder €/kg-Werten)	2						

Der »Certified Metal AM Professional – Design« umfasst noch keine Kompetenzen auf dem Niveau »Beherrschen«.

B 1 Verweis auf andere Normen und Dokumente

- EN ISO 17024

B 2 Anforderungsprofil

B 2.1 Bestimmung des Anforderungsprofils

Das Anforderungsprofil eines » Certified Metal AM Professional - Production « ergibt sich aus der Charakteristik und Beschreibung seines Tätigkeitsfeldes.

Ein zertifizierter » Certified Metal AM Professional - Production «

- hat detailliertes Wissen über metall-basierte additive Fertigungsprozesse, insbesondere
 - Pulverbett-basierte Verfahren: Laserstrahlschmelzen, Elektronenstrahlschmelzen
 - Auftragsbasierte Verfahren: Laser-Material-Auftragsverfahren
 - Mehrstufige Prozesse: Binder Jetting, Fused Deposition Modeling (FDM)
- zu diesen Verfahren kennt er
 - Prozessablauf und Prozessketten
 - Prozessparameter und Qualitätsaspekte
 - Anwendungsbereich und Limitierungen
 - Materialspektrum
- kennt Ansätze zur Industrialisierung und Einführung additiver Verfahren in einem Unternehmen
- kennt den aktuellen Stand der Normung für metallbasierte additive Fertigung
- kennt grundlegende Design-Richtlinien

Abgrenzungskriterien des »Certified Metal AM Professional - Production« gegenüber anderen Profilen im Bereich Metal Additive Manufacturing sind im Zertifizierungshandbuch dokumentiert.

Die Bezeichnung lautet: »Certified Metal Additive Manufacturing Professional - Production«

B 2.2 Zugangsvoraussetzungen

B 2.2.1 Vorbildungen

Ein zertifizierter »Certified Metal AM Professional - Production« muss nachweisen:

Ein erfolgreich abgeschlossenes ingenieurwissenschaftliches Studium mit produktionstechnischen Inhalten an

- einer deutschen wissenschaftlichen Hochschule,
- einer deutschen staatlichen oder staatlich anerkannten Fachhochschule oder
- einer von der zuständigen Stelle des Landes als gleichwertig anerkannten ausländischen Hochschule

oder

- eine mindestens einjährige berufliche Tätigkeit im produktionstechnischen Umfeld (u.a. Produktion, Produktionsorganisation, Produktionsmanagement)

Anmerkung:

Im zu prüfenden Einzelfall hat die antragstellende Person die Möglichkeit, fehlende Zugangsvoraussetzungen innerhalb von einem Jahr nach Ablegen der Prüfung nachzuweisen.

Der Hoch-, Fachhoch- bzw. Fachschulabschluss erfolgt durch Vorlage einer Kopie des Abschlusszeugnisses. Der Nachweis der Berufserfahrung erfolgt über einen Nachweis des Arbeitgebers, bei Selbstständigkeit durch eine Selbstauskunft. Nach Prüfung der eingereichten Unterlagen entscheidet die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle über die Erfüllung der Voraussetzung. Sollten Zugangsvoraussetzungen nicht erfüllt sein, teilt die Fraunhofer- Personenzertifizierungsstelle dies dem Antragsteller unverzüglich über das Sekretariat der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle mit.

Nach Prüfung der eingereichten Unterlagen entscheidet die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle über die Voraussetzung. Sollten Zugangsvoraussetzungen nicht erfüllt sein, teilt die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle dies der antragstellenden Person unverzüglich über das Sekretariat der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle mit.

Grundsätzlich kann die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle in begründeten Ausnahmefällen davon abweichende Nachweise akzeptieren. Diese Nachweise und die Entscheidung der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle sind zu dokumentieren.

B 2.2.2 Zusätzliche Ausbildungen/Berechtigungen und praktische Tätigkeiten

Ein » Certified Metal AM Professional - Production « muss keine zusätzlichen Ausbildungen, Erfahrungen und Berechtigungen nachweisen.

B 2.2.3 Persönliche Voraussetzungen

Keine.

Sprachkenntnisse in deutscher und englischer Sprache sind erforderlich.

B 2.3 Geforderte Kompetenzen (Lernziele)

Grundlage für die Prüfung zum »Certified Metal AM Professional – Production« sind folgende Kompetenzen (Lernziele):

²Die Lernzielstufen beziehen sich auf folgende Begriffe aus Kapitel 3 „Allgemeingültige Begriffe“:

- Lernzielstufe 1: Begriff »kennen«
- Lernzielstufe 2: Begriff »anwenden«
- Lernzielstufe 3: Begriff »beurteilen«

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
Grundlagen der Additiven Fertigung								
	Definition für "Additive Fertigung" kennen	1						
	Definition von single- und multi-step-Prozessen nach ISO ASTM 52900 kennen	1						
	Prozessklassen anhand der gültigen Norm kennen. Einzelne Verfahren den Prozessklassen zuordnen und vergleichen können. Ausnahmen benennen und begründen können.	2						
	Grundlegende Beschaffenheit von Rohmaterialien für additive Fertigungsprozesse benennen können und einzelnen Verfahren zuordnen können.	1						
	Grundlegende Einteilung der AM Prozesskette kennen	1						

Themen- bereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
	Prozessschritte im Pre- und Post-process darstellen können	1						
Markt- ent- wicklung								
	Marktentwicklung der additiven Verfahren und Prognosen nennen können	1						
	Marktentwicklung der metallbasierten additiven Verfahren nennen können	1						
Imple- mentie- rung im Unter- nehmen								
	Ansätze für die Einführung von AM-Verfahren im Unternehmen kennen (bspw. Top-down und bottom-up-approach)	1						
	Vorgehen zur Auswahl von Bauteilen kennen (Part Screening)	1						
	Vor- und Nachteile von Make- und Buy-Szenarien kennen	1						
	Konzepte zur Digitalisierung in der additiven Fertigung kennen	1						
	Konzepte zur Automatisierung kennen und Rahmenbedingungen für die Anwendung benennen können	1						
Design								
	Design-Regeln kennen		1	1	1			
	Design-Regeln auf eine vorgegebene Konstruktionsaufgabe anwenden können		1	1	1			
	Ein gegebenes Design der additiven Fertigung auf Basis der Konstruktionsregeln bewerten können.		1	1	1			

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
Rohmaterialien für die metallbasierte additive Fertigung								
	Eigenschaften metallischer Pulver benennen können		1	1				
	Messprinzipien den Pulvereigenschaften zuordnen und vergleichen können		1	1				
	Lagerbedingungen für Pulver kennen		1	1				
	Eigenschaften drahtförmiger Halbzeuge benennen können				1			
Prozessgrundlagen								
	Grundlegendes Funktionsprinzip erklären können		2	2	2	1	1	1
	Maßgebliche (ca. 5) physikalische Wechselwirkungen im Prozess benennen und erklären können		2	2	2	1	1	1
	Prozessparameter benennen und deren Einfluss auf den Prozess begründen können		2	2	2	1	1	1
Werkstoffe								
	Verfügbares Werkstoffspektrum benennen können		2	2	2	1	1	1
	Beispielhafte Werkstoffe in Entwicklung und derzeitige Limitierungen benennen können		2	2	2	1	1	1
	Ansätze zur Multi-Material-Verarbeitung kennen		1		1			

Themen- bereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
Anlagen- technik								
	Relevante Komponenten der Anlagen- / Systemtechnik benennen können		2	2	2	1	1	1
	Funktionsweise der Hauptkomponenten erklären können (bspw. Laser, Elektronenstrahl, Druckkopf)		2	2	2	1	1	1
	Unterschiedliche Ausführungen der hauptsächlichen Anlagenkomponenten benennen, sowie Vor- und Nachteile im Kontext einer konkreten Anwendung erläutern können		2	2	2	1	1	1
	Gefahrenquellen beim Betrieb der Anlagen kennen und erforderliche Arbeitsschutzmaßnahmen begründen können (Arbeitssicherheit)		1	1	1			
	Prinzipien der Energiequellenkombination (z. B. Laser + induktive Erwärmung) kennen				1			
Prozess- kette								
	Notwendige Prozessschritte im Pre-, In- und Post-Process benennen können		2	1	2	1	1	1
	Optionale Prozessschritte im Pre-, In- und Post-Process benennen können		2	1	2	1	1	1
	Prozessschritte, Schnittstellen, Fehlerquellen und Limitierungen der digitalen Prozesskette nennen können		1	1	1			
	Kombinationsmöglichkeiten additiver und subtraktiver Bearbeitungsverfahren kennen (bspw. Laserauftragsverfahren in Kombination mit Fräsbearbeitung)		1	1	1			

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
	Bispielhafte Prozesskette für Bauteile/Anwendungen erstellen können		2	1	2			
Qualitätsprüfung								
	Herausforderungen hinsichtlich Qualität und Reproduzierbarkeit entlang der Prozesskette benennen können		2	1	2	1	1	1
	Typische Fehlerbilder an Bauteilen, deren Ursachen und mögliche Maßnahmen zur Verbesserung benennen können		2	1	2	1	1	1
	Zerstörungsfreie Prüftechniken kennen und vergleichen können	1						
	Zerstörende Prüftechniken kennen und vergleichen können	1						
Anwendung								
	Maßgebliche Prozesseigenschaften benennen können (bspw. Bauteildimensionen, Aufbauraten, Oberflächenqualität)		2	2	2	1	1	1
	Prozesse und Prozessketten vergleichen und einer Produktionsaufgabe zuordnen können	2						
	Beispielhafte Bauteile und Branchen benennen können		1	1	1			
Wirtschaftliche Bewertung/Kosten								
	Kostenstruktur erstellen können und den Einfluss der maßgeblichen Kostentreiber erklären können (bspw. Anlagenauslastung, Auftragsrate)		2	2	2			

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Lernzielstufe Prozessübergreifende Lernziele ²	Lernzielstufe Prozessspezifische Lernziele					
			PBF		DED		Indir.	
			Laserstrahlschmelzen LBM/LPBF	Elektronenstrahl-schmelzen EBM	Laser-Material-Deposition LMD	Wire-Arc-Additive Manufacturing WAAM	Metal Binder Jetting MBJ	Metal-filled Fused Deposition Modeling M-FDM
	Werte für Kostenschätzung kennen und auf beispielhafte Bauteile anwenden können					1	1	1
Layout-Planung								
	Beispielhafte Aufstellpläne der Anlagentechnik und erforderlicher Peripherie kennen		2	2	2	1	1	1
	Anordnung der Anlagen einer Prozesskette entlang des Arbeitsablaufs (Fertigungsplanung)		1	1	1			

Der »Certified Metal AM Professional – Production« umfasst noch keine Kompetenzen auf dem Niveau »Beherrschen«.