

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

ZERTIFIZIERUNGSHANDBUCH UND PRÜFUNGSORDNUNG

Personenzertifizierungen im Bereich
Faserverbundwerkstoffe –
Composite Engineer

Revision 01

Gültig ab Mai 2017

ZERTIFIZIERUNGSHANDBUCH UND PRÜFUNGSORDNUNG

Personenzertifizierungen im Bereich
Faserverbundwerkstoffe – Composite Engineer
(Normatives Dokument)

Fachausschuss Faserverbundtechnologie

Vertreten durch:

Stefan Simon

Fraunhofer-Institut IFAM

Weiterbildungszentrum Faserverbundwerkstoffe

Parkallee 301

28213 Bremen

Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle

Vertreten durch

Dorothea Kugelmeier

Leiterin der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle

angesiedelt am

Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT

Schloss Birlinghoven

53757 Sankt Augustin

Inhalt

1	VORWORT	5
2	ANWENDUNGSBEREICH	6
3	ALLGEMEINGÜLTIGE BEGRIFFE	7
4	VORGABEN FÜR DAS ZERTIFIZIERUNGSVERFAHREN	9
4.1	Ziel	9
4.2	Antragstellung.....	9
4.3	Zulassung zur Prüfung.....	9
4.4	Prüfungstermin und Prüfungsort.....	9
4.5	Prüfungsdurchführung	10
4.5.1	Zusammenstellung und Bereitstellung der Prüfungsunterlagen und Beauftragung der Prüfungsbeauftragten	10
4.5.2	Prüfungsausschuss.....	10
4.5.3	Durchführung der theoretischen Prüfung	11
4.5.4	Durchführung der praktischen Prüfung (Erstellen eines Werkstücks)	12
4.6	Prüfungsfragen und -aufgaben.....	12
4.7	Auswertung und Bewertung von Prüfungen	12
4.8	Wiederholung von Prüfungen.....	13
4.9	Zertifizierung	13
4.10	Überwachung.....	13
4.11	Rezertifizierung	14
5	RECHTE UND PFLICHTEN	16
5.1	Bekanntmachung	16
5.2	Rechte	16
5.3	Pflichten	16
5.3.1	Gewissenhaftigkeit	16
5.3.2	Unabhängigkeit.....	17
5.3.3	Zulässige Verwendung von Zertifikaten	17
5.3.4	Verwendung des Fraunhofer-Logos	17
5.3.5	Anzeigepflicht	18
5.3.6	Auskunftspflicht	18
5.3.7	Verstoß gegen die Pflichten als zertifikatstragende Person	18
	ANLAGE A: PERSONENZERTIFIZIERUNG »Faserverbundkunststoff-Hersteller«	19
	ANLAGE B: PERSONENZERTIFIZIERUNG »Faserverbundkunststoff-Instandsetzer« ...	20
	ANLAGE C: PERSONENZERTIFIZIERUNG »Faserverbundkunststoff-Fachkraft«	21
	ANLAGE D: PERSONENZERTIFIZIERUNG »Composite Engineer«.....	22
D 1	Verweis auf andere Normen und Dokumente	22
D 2	Anforderungsprofil	22
D 2.1	Tätigkeits- und Aufgabenbeschreibung	22
D 2.2	Zugangsvoraussetzungen	22
D 2.2.1	Vorbildungen.....	22
D 2.2.2	Zulassungsvoraussetzung für die mündliche Abschlussprüfung.....	23
D 2.2.3	Persönliche Voraussetzungen.....	23
D 2.3	Geforderte Kompetenzen (Lernziele).....	24

1 VORWORT

Die Zertifizierungsleistungen der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle im Bereich Faserverbundwerkstoffe »Composite Engineer« stehen allen interessierten Personen offen. Die Zertifizierungsstelle garantiert die Gleichbehandlung aller Antragsteller.

Im Folgenden wird das Verfahren für Personenzertifizierungen im Bereich »Faserverbundwerkstoffe« für das Zertifizierungsprofil »Composite Engineer« in Anlehnung an die Vorgaben der EN ISO 17024 »Allgemeine Kriterien für Stellen, die Personal zertifizieren« beschrieben und damit ein einheitliches Zertifizierungssystem vorgegeben.

Gleichzeitig dient das Zertifizierungshandbuch als Prüfungsordnung für Zertifizierungsprüfungen im Bereich »Faserverbundwerkstoffe« für das Zertifizierungsprofil »Composite Engineer«.

2 ANWENDUNGSBEREICH

Der Anwendungsbereich des vorliegenden Zertifizierungshandbuchs erstreckt sich auf Personenzertifizierungen im Bereich »Faserverbundwerkstoffe« für das Zertifizierungsprofil »Composite Engineer« durch die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle. Das Zertifizierungshandbuch dient gleichzeitig als Prüfungsordnung für das Zertifizierungsprofile »Composite Engineer«.

Derzeit führt die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle im Bereich Faserverbundtechnologie ausschließlich Zertifizierungen zum »Composite Engineer« durch. Zukünftig ist jedoch vorgesehen, das Zertifizierungsprogramm auf folgende weitere Zertifizierungsprofile zu erweitern.

- Faserverbundkunststoff-Hersteller
- Faserverbundkunststoff-Instandsetzer
- Faserverbundkunststoff-Fachkraft

Die verschiedenen Zertifizierungsprofile bauen wie folgt aufeinander auf.

Ausführende Ebene:

Faserverbundkunststoff-Instandsetzer
Faserverbundkunststoff-Fachkraft

Ebene mit (An-) Leitungsfunktion:

Faserverbundkunststoff-Fachkraft

Entscheidungsebene:

Composite Engineer

Zielgruppe	Faserverbund- technik
Entscheidungsebene	Composite Engineer
Ebene mit (An-) Leitungsfunktion	Faserverbundkunst- stoff – Fachkraft
ausführende Ebene	FVK – Hersteller FVK – Instandsetzer

Abbildung 1: Zusammenhänge zwischen den zukünftigen Personenzertifizierungen im Bereich Faserverbundwerkstoffe

Die Anforderungen der konkreten Zertifizierungsprofile werden in den Anlagen aufgeführt und sind Bestandteil der jeweiligen Personenzertifizierung. Derzeit wird ausschließlich das Zertifizierungsprofil »Composite Engineer« ausgeführt.

■ Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle

Stelle, die Zertifizierungen der Konformität von normativen Vorgaben und der tatsächlichen Personenqualifikation durchführt.

■ Prüfungsausschuss (PA)

Gremium bestehend aus Prüfern und Beisitzern, die die Prüfung durchführen und bewerten.

■ 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. Für jedes Zertifizierungsprofil wird jeweils ein eigener Fachausschuss gebildet.

■ Zertifizierungsprogramm

Als Zertifizierungsprogramme werden alle in einem bestimmten Themengebiet zu erreichenden Zertifizierungen bezeichnet. In diesem Zertifizierungshandbuch werden die Zertifizierungsprogramme »Faserverbundwerkstoffe« beschrieben. Die Zertifizierungsprogramme beinhalten verschiedene Zertifizierungsprofile. Diese werden in den Anhängen A und B erläutert.

■ Zertifizierungsprofil

Der Begriff »Zertifizierungsprofil« umfasst die einzelnen Qualifizierungsstufen, die im Zuge des Zertifizierungsprogramms »Faserverbundwerkstoffe« erreicht werden können. Die Zertifizierungsprofile des Zertifizierungsprogramms »Faserverbundwerkstoffe« lauten »Faserverbundkunststoff-Hersteller«, »Faserverbundkunststoff-Instandsetzer«, »Faserverbundkunststoff-Fachkraft« und »Composite Engineer«.

■ 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 Faserverbundwerkstoffe beinhaltet für jedes Zertifizierungsprofil unterschiedliche Inhalte. Diese werden in den Anhängen zu diesem Dokument beschrieben.

■ Begriff »anwenden«

Ist ein synonym verwendeter Begriff für die Lernzielstufe »Reorganisation«.

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 Faserverbundwerkstoffe 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 Faserverbundwerkstoffe 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 antragstellende Personen, die eine Prüfung der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle im Bereich Faserverbundwerkstoffe erfolgreich bestehen und die definierten Zugangsvoraussetzungen entsprechend den Anlagen des Zertifizierungshandbuchs erfüllen.

Antragstellende Personen, welche an einer Zertifizierungsprüfung / Wiederholungsprüfung teilnehmen möchten, haben bei der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle einen schriftlichen Antrag hierfür zu stellen. Dieser Antrag muss folgende Angaben des Prüfungsteilnehmenden enthalten:

- Name, Geburtsdatum und private Postanschrift
- Arbeitsstelle mit Anschrift (wenn Arbeitsstelle vorhanden)
- Tätigkeit
- zu zertifizierendes Zertifizierungsprofil
- Angabe, ob es sich um eine Erstzertifizierung, Wiederholungsprüfung oder Rezertifizierung handelt.

Die Prüfungstermine werden von der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle festgelegt.

4.3 Zulassung zur Prüfung

Zur Prüfung zugelassen werden Antragsteller, die ihre vollständigen Antragsunterlagen eingereicht und einen Nachweis der Zugangsvoraussetzungen erbracht haben. Die Zugangsvoraussetzungen werden in den Anhängen des vorliegenden Dokuments für jedes Zertifizierungsprofil getrennt aufgeführt. Vergleichbare Zugangsvoraussetzungen können bei entsprechenden Nachweisen durch die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle anerkannt werden.

4.4 Prüfungstermin und Prüfungsort

Die Prüfungstermine werden von der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle festgelegt. In der Regel werden Prüfungstermine unmittelbar im Anschluss an eine Weiterbildung eines von der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle anerkannten Weiterbildners im jeweiligen Zertifizierungsprofil angeboten.

Die Prüfungen finden an einem durch die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle abgenommenen Ort statt, in der Regel befinden sich diese in den Räumlichkeiten eines von der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle anerkannten Weiterbildners.

4.5 Prüfungsdurchführung

Nachfolgend wird die Prüfungsdurchführung beschrieben.

4.5.1 Zusammenstellung und Bereitstellung der Prüfungsunterlagen und Beauftragung der Prüfungsbeauftragten

Die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle stellt den Prüfern die Prüfungsfragen und –aufgaben für die Zertifizierungsprüfung aus einem von dem zuständigen Fachausschuss bestätigten Fragenkatalog für das jeweilige Zertifizierungsprofil zur Verfügung.

Die Bereitstellung der Prüfungsaufgaben erfolgt zeitnah zur Prüfung, damit der Prüfungsausschuss die Prüfung zum festgesetzten Termin durchführen kann. Zudem erfolgt die Bereitstellung der Prüfungsaufgaben geschützt vor unbefugtem Zugriff.

Die Leitung der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle beauftragt den Prüfungsausschuss mit der Abnahme der Prüfung.

4.5.2 Prüfungsausschuss

Die Mitglieder des Prüfungsausschusses werden von der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle beauftragt, die Prüfung abzunehmen. Der Vorsitzende sowie die Mitglieder des Prüfungsausschusses dürfen nicht als Lehrende für die zu prüfende Person tätig gewesen sein.

Der **Prüfungsausschuss** setzt sich bei Prüfungen **Composite Engineer** wie folgt zusammen:

Schriftliche Prüfungen (Wahlpflichtfächer):

- Ein Prüfungsbeauftragter, der die im Dokument »Kompetenzprofil Prüfer schriftliche Prüfungen Faserverbundwerkstoffe« erfüllt (Verantwortlich für die Abnahme und Bewertung der schriftlichen Prüfungen)

Mündliche Abschlussprüfung

- Ein Prüfungsvorsitzender, der die im Dokument »Kompetenzprofil Prüfer mündliche Abschlussprüfung Faserverbundwerkstoffe« beschriebenen Anforderungen erfüllt (Verantwortlich für Abnahme und Bewertung der mündlichen Prüfung.)
- Ein Prüfungsbeauftragter, der die im Dokument »Kompetenzprofil Prüfer mündliche Abschlussprüfung Faserverbundwerkstoffe« beschriebenen Anforderungen erfüllt (Abnahme und Bewertung der mündlichen Prüfung)

Zusätzlich zu dem Prüfungsausschuss wird für die mündliche Prüfung ein Schriftführer bestellt (siehe Kompetenzprofil Schriftführer), der den Prüfungsablauf dokumentiert. Der Schriftführer ist nicht Mitglied des Prüfungsausschusses und hat somit kein Mitspracherecht während der Prüfung und bei der Festlegung des Prüfungsergebnisses.

Die Aufgaben des Prüfungsausschusses sind:

- Durchführung und Auswertung der schriftlichen und mündlichen Prüfungen,

- Bewertung der Prüfungsergebnisse
- Dokumentation des Prüfungsablaufs und der Prüfungsergebnisse.

4.5.3 Durchführung der theoretischen Prüfung

Die theoretische Prüfung findet an einem von der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle abgenommenen Ort statt.

Die theoretische Prüfung im Zertifizierungsprofil Composite Engineer erfolgt in Teilen schriftlich (jeweils eine schriftliche Prüfung in jedem der vier Wahlpflichtfächer) und in Teilen mündlich, in Form eines Fragen-geleiteten Fachgesprächs zu den Themen Material, Bearbeitung, Fertigen, Fügen.

Im Rahmen der **schriftlichen Prüfung** (in den vier Wahlpflichtfächern) werden Kenntnisse abgeprüft (in der Regel Multiple Choice), die sich auf das jeweilige Wahlpflichtfach des Composite Engineer beziehen. Die Prüfungsfragen werden einem Prüfungsfragenpool entnommen. Dieser Prüfungsfragenpool enthält Prüfungsfragen zu jedem Themengebiet, das zu dem jeweiligen Wahlpflichtfach geprüft werden muss. Die Prüfungsfragen werden vom Fachausschuss erarbeitet und den Prüfern durch die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle zur Verfügung gestellt.

Die Prüfungsfragen/ -aufgaben sind handschriftlich zu beantworten. Hilfsmittel sind grundsätzlich keine zugelassen.

Grundsätzlich müssen für die Zulassung zur mündlichen Abschlussprüfung die Prüfungsergebnisse in allen Wahlpflichtfächern vorliegen (Vgl. Anhang D, »Zulassung zur mündlichen Abschlussprüfung«).

Mündliche Prüfungen (Abschlussprüfung) finden grundsätzlich in Form von Gruppenprüfungen statt (zwei Personen). Bei einer ungeraden Anzahl an Prüfungsteilnehmenden kann ein Prüfungsteilnehmender allein oder in Dreiergruppen geprüft werden. Die Entscheidung liegt hier beim Prüfungsteilnehmenden. Eine Gruppengröße größer drei Prüfungsteilnehmende ist nicht zulässig.

Die Prüfungsdauer für eine mündliche Prüfung beträgt im Zertifizierungsprofil Composite Engineer: 45 Minuten, maximal 50 Minuten

Im Rahmen der theoretischen Prüfung sind Kenntnisse aus den Themengebieten des Zertifizierungsprofils nachzuweisen.

Die Prüfungsfragen werden zu Beginn der Prüfung von den Prüfungsteilnehmenden aus dem Prüfungsfragenpool für die mündliche Prüfung zufällig ausgewählt. Dieser Prüfungsfragenpool enthält Prüfungsfragen zu jedem Themengebiet aus den Grundlagen bzw. Basismodulen. Die Prüfungsfragen werden vom Fachausschuss erarbeitet und den Prüfern durch die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle zur Verfügung gestellt.

Die Fragen und Antworten werden im Prüfungsprotokoll vom Schriftführer verkürzt festgehalten und vom Prüfungsvorsitzenden durch Unterschrift bestätigt.

Hilfsmittel sind grundsätzlich keine zugelassen.

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

4.5.4 Durchführung der praktischen Prüfung (Erstellen eines Werkstücks)

Im Zertifizierungsprofil »Composite Engineer« erfolgt keine praktische Prüfung.

4.6 Prüfungsfragen und -aufgaben

Der Prüfungsfragen- und -aufgabenkatalog für die theoretischen und praktischen Prüfungen unterscheidet sich je nach Zertifizierungsprofil. Gleiches gilt für die Anzahl der Fragen und Aufgaben pro Themengebiet.

Der Prüfungsfragenkatalog für das Zertifizierungsprofil »Composite Engineer« beinhaltet theoretische Prüfungsfragen und –aufgaben für die schriftliche und mündliche Prüfung.

4.7 Auswertung und Bewertung von Prüfungen

Die Teile der Zertifizierungsprüfung werden wie folgt bewertet:

Theoretischer Prüfungsteil:

Nr.	Prüfungsteil	geforderter Mindesterfüllungsgrad
1	Schriftliche Prüfung	60 % (in jedem der vier Wahlpflichtfächer)
2	Mündliche Abschlussprüfung	60 %

Die Prüfungsergebnisse werden von der Prüfungskommission festgestellt und der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle anschließend übermittelt.

Praktischer Prüfungsteil:

Im Zertifizierungsprofil »Composite Engineer« erfolgt keine praktische Prüfung.

4.8 Wiederholung von Prüfungen

Nicht bestandene Teilprüfungen (schriftliche Prüfungen in den Wahlpflichtfächern und mündliche Abschlussprüfung) können jeweils bis zu zweimal wiederholt werden. Die erste Wiederholungsprüfung muss innerhalb von 18 Monaten nach der nicht bestandenen Teilprüfung erfolgen. Die zweite Wiederholungsprüfung muss innerhalb eines halben Jahres nach der ersten Wiederholungsprüfung erfolgen. Wurden die Teilprüfungen bis dahin nicht angetreten, muss ein neues Zertifizierungsverfahren beantragt werden.

Bei dreimaligem Nichtbestehen ist ein erneutes Zertifizierungsverfahren zu beantragen.

4.9 Zertifizierung

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

Die Prüfungsteilnehmenden haben die Möglichkeit, fehlende Berufserfahrung oder Studienabschluss innerhalb von einem Jahr nach Ablegen der jeweiligen Zertifizierungsprüfung nachzuweisen. Die Zertifikatserteilung erfolgt, sobald die Zugangsvoraussetzungen vollständig nachgewiesen wurden. Die Zertifikatserteilung muss spätestens ein Jahr nach Ablegen der letzten Teilprüfung erfolgen.

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.

Für die Überwachung der Zertifizierung gilt das nachfolgend beschriebene Vorgehen. Zur Aufrechterhaltung der Zertifikatsgültigkeit ist eine Rezertifizierung erforderlich. Die Modalitäten der Rezertifizierung sind im Kapitel »Rezertifizierung« festgelegt.

Die Nachweisform ist Bestandteil des QM-Systems der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle.

4.10 Überwachung

Die ordnungsgemäße Verwendung der erteilten Zertifikate wird im Rahmen der Tätigkeit der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle durch einen Überwachungsprozesses geregelt.

Für alle Zertifizierungsprofile bleibt der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle eine Überprüfung der Voraussetzungen der Personenzertifizierung im Überwachungszeitraum vorbehalten. Bei Nichterfüllung wird das Zertifikat entzogen. Die Überwachung erfolgt jeweils nach 1,5 Jahren nach der letzten Teilprüfung. Der Überwachungsprozess muss vor Ablauf des Überwachungszeitraums abgeschlossen sein.

Vor Ablauf des Überwachungszeitraums beantragt die zertifikatstragende Person die Überwachung bei der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle.

Im Rahmen der **Überwachung** wird der Nachweis von Berufserfahrung als »Composite Engineer« (mind. innerhalb des vorausgegangenen Jahres) gefordert.

Als Nachweis von Berufserfahrung sind Bescheinigungen beizulegen.
Bei Unklarheiten ist die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle berechtigt, weitere Nachweise anzufordern und/oder gemeinsam mit der zertifikatstragenden Person eine Prüfung vor Ort oder durch Dokumenteneinsicht durchzuführen.

Überprüfungen können

- vor Ort
- durch Dokumenteneinsicht oder durch
- Einholung von Referenzen

erfolgen.

In begründeten Ausnahmefällen (z. B. im nachgewiesenen Krankheitsfall) kann der Überwachungszeitraum verlängert werden. Hierüber entscheidet die Leitung der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle. In diesem Fall wird das Zertifikat ausgesetzt. Die Zertifizierung ruht, das Zertifikat darf bis zur Reaktivierung des Zertifikats nicht verwendet werden und die zertifikatstragende Person ist aus dem Verzeichnis der gültigen Zertifikate zu löschen. Die fehlenden Nachweise können innerhalb von 6 Monaten nachgereicht werden, die Zertifizierung wird dann reaktiviert.

Bei Nichterfüllung der Überwachungsanforderungen wird das Zertifikat entzogen. Bei Erfüllen der Überwachungsanforderungen ist das Zertifikat weiter bis zum Ablauf der Zertifikatslaufzeit gültig.

4.11 Rezertifizierung

Für das Zertifizierungsprofil »Composite Engineer« ist nach einer Zertifikatslaufzeit von drei Jahren minus einem Tag nach der letzten Teilprüfung eine Rezertifizierungsprüfung erforderlich.

Die Rezertifizierung beinhaltet den Nachweis der Überwachungsanforderungen (siehe Abschnitt »Überwachung«), den Nachweis von Berufserfahrung in den vergangenen 1,5 Jahren vor der Rezertifizierung und den Nachweis der Teilnahme an einer fachspezifischen Fortbildungsveranstaltung.

Vor Ablauf der Gültigkeit des Zertifikates beantragt die zertifikatstragende Person die Rezertifizierung bei der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle.

Der formale Nachweis der Überwachung, der Nachweis von Berufserfahrung sowie der Nachweis der Teilnahme an einer fachspezifischen Fortbildungsveranstaltung müssen vor Ablauf der Zertifikatslaufzeit erfolgen. Ansonsten erlischt die Gültigkeit des Zertifikats. Das Zertifikat muss neu erworben werden (siehe Erstzertifizierung).

In Ausnahmefällen kann ein Aufschub gewährt werden (z. B. im Falle von Krankheit der zertifikatstragenden Person). Die Entscheidung über die Gewährung eines Aufschubs liegt bei der Leitung der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle.

Ziel der Rezertifizierung ist:

Nachweis über die Aufrechterhaltung des erforderlichen Wissens- und Kenntnisstandes (Stand der Regeln der Technik) als Composite Engineer durch die antragstellende Person.

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

VORGABEN FÜR DAS
ZERTIFIZIERUNGSVERFAHREN

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

5 RECHTE UND PFLICHTEN

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, Privatadresse, Geburtsort und Arbeitsstelle gespeichert. Mit der Anmeldung erklärt der Teilnehmende durch seine Unterschrift seine 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 »Faserverbundwerkstoffe«:

- 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 Composite Engineer, geprüft durch die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle« oder »zertifizierter Composite Engineer«). 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 »Personenzertifizierungen im Bereich Faserverbundwerkstoffe« einzusehen, welches das Zertifizierungssystem im Bereich Faserverbundwerkstoffe der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle erläutert.

Näheres ist unter den Pflichten geregelt.

5.3 Pflichten

Folgende Pflichten sind bei der Ausübung der Aufgaben im Bereich »Faserverbundwerkstoffe« 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 Faserverbundwerkstoffe zu erledigen.

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 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, sobald die zertifikatstragende Person durch die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle über den Entzug des Zertifikats informiert wurde
- Bei Auslaufen, 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.
- Der Zertifikatsträger ist für die korrekte Verwendung des Zertifikats verantwortlich; etwaige Zweifel gehen zu seinen Lasten.

5.3.4 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.

5.3.5 Anzeigepflicht

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

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

5.3.6 Auskunftspflicht

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

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

5.3.7 Verstoß gegen die Pflichten als zertifikatstragende Person

Ein Verstoß gegen die oben 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.

ANLAGE A: PERSONENZERTIFIZIERUNG »Faserverbundkunststoff-Hersteller«

ANLAGE A:
PERSONENZERTIFIZIERUNG
»Faserverbundkunststoff-
Hersteller«

Das Zertifizierungsprofil » Faserverbundkunststoff-Hersteller« befindet sich noch in der Entwicklung.

ANLAGE B: PERSONENZERTIFIZIERUNG »Faserverbundkunststoff-Instandsetzer«

Das Zertifizierungsprofil » Faserverbundkunststoff-Instandsetzer« befindet sich noch in der Entwicklung.

ANLAGE C: PERSONENZERTIFIZIERUNG »Faserverbundkunststoff-Fachkraft«

ANLAGE C:
PERSONENZERTIFIZIERUNG
»Faserverbundkunststoff-
Fachkraft«

Das Zertifizierungsprofil » Faserverbundkunststoff-Fachkraft« befindet sich noch in der Entwicklung.

ANLAGE D: PERSONENZERTIFIZIERUNG »Composite Engineer«

D 1 Verweis auf andere Normen und Dokumente

- EN ISO 17024
- VDI Richtlinie 2014 Entwicklung von Bauteilen aus Faserkunststoffverbund, Blatt 1 Grundlagen, Blatt 2 Konzeption und Gestaltung, Blatt 3 Berechnungen

D 2 Anforderungsprofil

D 2.1 Tätigkeits- und Aufgabenbeschreibung

Der »Composite Engineer« ist qualifiziert, den gesamten Produktlebenszyklus eines aus faserverstärkten Kunststoffen hergestellten Bauteils von der Produktentwicklung über die Fertigung bis zur Reparatur zu bereuen, wobei er hinsichtlich des fach- und artgerechten Einsatzes der Faserverbundwerkstoff-Technologie interdisziplinär denken, bewerten, entscheiden und handeln muss.

Der »Composite Engineer« führt ggf. folgende Tätigkeiten aus:

Der Composite Engineer betreut verantwortlich den gesamten Produktlebenszyklus eines Bauteils aus Faserverbundwerkstoffen, d.h. z. B.: entscheidet über geeignete Komponenten, Fertigungsverfahren, Bauteilauslegung, Nachweisführung und Prüfverfahren, macht Vorgaben zur Instandhaltung und Instandsetzung.

Die Bezeichnung lautet: »zertifizierter Composite Engineer«

D 2.2 Zugangsvoraussetzungen

D 2.2.1 Vorbildungen

Alle Prüfungsteilnehmer müssen die Prüfungssprache soweit beherrschen, dass sie die Fragen verstehen und beantworten können.

Ein »Composite Engineer« muss nachweisen:

- Eine abgeschlossene Berufsausbildung **und** eine mindestens fünfjährige Berufserfahrung im technischen Bereich **oder**
- einen bestandenen Abschluss (Bachelor oder höher) an einer Universität, Technischen Hochschule oder Fachhochschule.

und

- Die Teilnahme an mindestens 216 Lehrgangsstunden bei einem von der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle anerkannten Weiterbildner (Auf Anfrage einzusehen bei der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle).
Im Einzelnen müssen nachgewiesen werden die Teilnahme an:
 - Dem Grundlagenmodul
 - Allen vier Basismodulen

- vier Aufbaumodulen (nach Wahl)
- dem Abschlussmodul
- Zusätzlich müssen die Teilnehmer die modulbegleitenden schriftlichen Prüfungen während der Basismodule bestanden haben.



Abbildung 2: Übersicht Module der Weiterbildungsveranstaltungen zum Composite Engineer

Nachweise über die Teilnahme an anderen gleichwertigen Weiterbildungsveranstaltungen können in Einzelfällen anerkannt werden. Über die Anerkennung entscheidet die Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle.

D 2.2.2 Zulassungsvoraussetzung für die mündliche Abschlussprüfung

Grundsätzlich müssen für die Zulassung zur mündlichen Abschlussprüfung die schriftlichen Prüfungen in allen Wahlpflichtfächern mit mindestens 60% bestanden sein.

Die Leitung der Fraunhofer-Personenzertifizierungsstelle kann in begründeten Einzelfällen Teilnehmer zur Abschlussprüfung zulassen, die nur drei Prüfungen in den Wahlpflichtfächern mit einem Ergebnis von mehr als 60% nachweisen können. Das fehlende Prüfungsergebnis muss innerhalb eines Jahres nachgereicht werden. Die Zertifikatsgültigkeit beginnt in diesem Fall mit dem Datum der Zertifizierungsentscheidung nach Bestehen der letzten Teilprüfung. Die Zertifikatsgültigkeit endet drei Jahre minus einen Tag nach der mündlichen Abschlussprüfung.

D 2.2.3 Persönliche Voraussetzungen

Keine

D 2.3 Geforderte Kompetenzen (Lernziele)

Folgende Kompetenzen (Lernziele) muss ein »Composite Engineer« nachweisen können:

Es wird unterschieden zwischen Pflichtthemen und solchen, die als Wahlpflicht gewählt werden können. Insgesamt müssen vier Wahlpflichtthemen gewählt werden. Wahlpflichtthemen sind als solche gekennzeichnet.

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
		1) Grundlagen	Die Teilnehmer sollen ...	
Faser- und Matrixsysteme	Mögliche Komponenten des Verbundwerkstoffes und deren Einfluss auf die Werkstoffcharakteristiken nennen und beschreiben können	X		
	Grenzen und Möglichkeiten des Werkstoffs »FVW« nennen können	X	X	
	Aufgabe der Faser und Matrix im Verbund erklären können	X	X	
Arbeits- und Umweltschutz	die Definition eines Gefahrstoffes nennen und	X		
	Gefahrensymbole erkennen und ihre Bedeutung erklären können,	X		
	R-Sätze und S-Sätze erklären,	X		
	H-Sätze und P-Sätze erklären,	X		
	Informationsquellen für den Arbeitsschutz nennen,	X		
	persönliche Schutzmaßnahmen nennen und anwenden sowie	X		
erklären können, wie Matrixwerkstoffe und Gefahrstoffe entsorgt werden müssen	X	X		
Bauteilauslegung	mögliche Einflussfaktoren auf FVW nennen	X		
	Bauweisen des Leichtbaus nennen	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Grundregeln des Laminataufbaus nennen können	X		
	Möglichkeiten und Grenzen der Arbeit mit der klassischen Laminattheorie nennen	X	X	
	Schadensmechanismen nennen können	X		
Materialcharakterisierung	Sinn und ggf. Notwendigkeit der Kennwertermittlung erläutern	X	X	
	Behandelte Verfahren zur Materialcharakterisierung nennen und voneinander abgrenzend beurteilen können	X	X	X
	Behandelte Prüfverfahren nennen und voneinander abgrenzend beurteilen können	X	X	X
	Simulationsverfahren nennen können	X		
Fertigungsverfahren	Behandelte Fertigungsverfahren nennen und voneinander abgrenzen können	x	X	
Bearbeitung, Beschichtung, Fügen und Reparatur von Faserverbundwerkstoffen	Achtungspunkte bei der Be- und Weiterverarbeitung von Faserverbundwerkstoffen nennen	X		
	Mögliche Schädigungen und deren Reparaturmethoden beschreiben können	X		
Alterung und Recycling	Achtungspunkte beim Recycling von Faserverbundkunststoffen nennen können	X		
	Die Besonderheiten des Einflusses von Impactschäden und von Alterungsvorgängen auf die Materialeigenschaften von FVK erläutern können.	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
		2) Basismodul: Material	Die Teilnehmer sollen ...	
Thermische Analyse	Die Definition der »Thermischen Analyse« nennen.	X		
	Methoden der thermischen Analyse nennen und erläutern.	X	X	
	Anwendungsmöglichkeiten, Vorteile und Grenzen der verschiedenen Methoden der thermischen Analyse in der Faserverbundtechnik nennen und erläutern.	X	X	
Matrixwerkstoffe (UP Harze)	Den Ablauf einer Polymerisationsreaktion erläutern.	X	X	
	Die Zusammensetzung typischer ungesättigter Polyesterharze darstellen.	X	X	
	Die mechanischen Kennwerte gehärteter UP-Harzsysteme benennen.	X		
	Vor- und Nachteile dieses Harzsystems im Vergleich zu anderen Harzsystemen erklären.	X	X	X
Matrixwerkstoffe (Vinylester)	Die Zusammensetzung typischer Vinylesterharzsysteme nennen und darstellen.	X	X	
	Die mechanischen Kennwerte gehärteter Vinylester-Harzsysteme benennen.	X		
	Vor- und Nachteile dieses Harzsystems im Vergleich zu anderen Harzsystemen (insbesondere UP-Harzsysteme) erläutern.	X	X	X
Matrixwerkstoffe (EP)	Den Ablauf einer Polyadditionsreaktion erklären.	X	X	
	Die typischen Epoxidharze und die entsprechenden Härter nennen.	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kenn en	anwen den	beurt eilen
	Die Mischungsverhältnisse anhand der Äquivalentgewichte berechnen.	X	X	
	Den Unterschied zwischen Flexibilität und Zähigkeit und die gängigen Verfahren zur Verbesserung der Zähigkeit benennen.	X	X	X
	Die typischen Materialkennwerte gehärteter Epoxidharze nennen.	X		
Matrixwerkstoffe (Hochtemperatur duromere Bismaleide und Polyimide)	Die typischen HT-Duromere nennen.	X		
	Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Systeme benennen.	X	X	X
	Die Besonderheiten bei der Verarbeitung von HT-Duromeren nennen und erläutern.	X	X	
	Die typischen Materialkennwerte gehärteter HT-Harze benennen.	X		
Matrixwerkstoffe (PUR)	Die typischen Bestandteile von Polyurethanen kennen und darstellen	X	X	
	Die Besonderheiten beim Umgang mit Isocyanaten beschreiben	X	X	X
	Die typischen Materialkennwerte gehärteter Polyurethane benennen können	X		
Matrixwerkstoffe (Phenoplaste)	Den Ablauf einer Polykondensationsreaktion erläutern.	X	X	
	Die Zusammensetzung typischer Phenoplaste nennen.	X		
	Die mechanischen Kennwerte gehärteter Phenoplaste	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	benennen können.			
	Vor- und Nachteile dieses Harzsystems im Vergleich zu anderen Harzen einschätzen können.	X	X	X
Matrixwerkstoffe (Thermoplaste)	Den Begriff »physikalisches Abbinden« erläutern.	X	X	
	Die wichtigsten Eigenschaften von Polypropylen, Polyamid, Polyphenylsulfid und Polyetheretherketon sowie typische Anwendungen nennen.	X	X	
	Die mechanischen Kennwerte dieser Thermoplasten benennen.	X		
	Vor- und Nachteile dieser Matrixwerkstoffe im Vergleich zu anderen Harzen erklären.	X	X	X
Fasermaterialien	Faserarten und deren Einteilungsmöglichkeiten nennen	X		
	die wichtigen Verstärkungsfasern und deren Herstellungsprozess beschreiben	X		
	die typischen Eigenschaften von wichtigen Verstärkungsfasern für Faserverbundkunststoffe nennen und beurteilen	X	X	X
	Kriterien für die Faserauswahl nennen und anwenden	X	X	
Charakterisierungsmethoden für Fasern und textile Halbzeuge	Die gängigsten Materialprüfungen von Einzelfasern, Garnen und Textilien nennen und erläutern	X	X	
	Die Charakterisierung der Verarbeitbarkeit von technischen Textilien beschreiben	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kenn en	anwen den	beurt eilen
		Faser-Matrix-Haftung	Die Notwendigkeit einer guten Faser-Matrix-Haftung für Faserverbundwerkstoffe erläutern	X
	Die Aufgaben und Wirkungsweisen von sowie die Anforderungen an Schichten auf textilen Halbzeugen aus Carbon-, Glas-, Aramid- und Naturfasern erläutern	X	X	
	Verfahren zur Analyse von vorhandenen Schichten nennen	X		
Textile Halbzeuge	Linienförmige Textile und textile Flächengebilde benennen	X		
	unterschiedliche Arten von textilen Halbzeugen einordnen und deren Charakteristika beschreiben	X	X	
	die typischen Eigenschaften von textilen Halbzeugen beschreiben, erklären und beurteilen	X	X	X
	Achtungspunkte bei der Lagerung und Verarbeitung von textilen Halbzeugen nennen und erläutern	X	X	
	Kriterien für die Textilauswahl nennen und an Beispielen erklären	X	X	
Vorimprägnierte Textile Halbzeuge	Allgemeine Vorteile Vorimprägnierter Textiler Halbzeuge darstellen	X	X	
	Thermoplastische und duromere Prepregs unterscheiden und für sie geeignete Einsatzgebiete begründet erläutern	X	X	X
3) Basismodul: Fertigungsverfahren	Die Teilnehmer sollen ...			
Thermoplastische FVK	Den prinzipiellen Zusammenhang von und die Unterscheidung zwischen den	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Begriffen Thermoplast, Duomer, Reaktivsystem und nicht-reaktives System erläutern.			
	Den grundlegenden Zusammenhang zwischen Faserlänge, Bauteilkomplexität, Materialpreis und den mechanischen Eigenschaften bei FVK erklären.	X	X	
	Die Unterscheidung zwischen Kurz-, Lang- und Endlosfaserverstärkung bei thermoplastischen Halbzeugen erläutern.	X	X	
	Den grundsätzlichen Aufbau und die Herstellung von Kurzfaser- und Langfasergranulat, Organoblechen, GMT und LWRT nennen und darstellen.	X		
Spritzgießen	Den grundsätzlichen Aufbau einer Spritzgießmaschine und den Ablauf des Fertigungszyklus darstellen.	X		
	Übliche Bauteilgeometrien, Stückzahlen, Zykluszeiten und Schussgewichte nennen.	X		
	Den Einfluss des Spritzgießprozesses auf die Faserorientierung und deren Auswirkung auf das Formteil erläutern.	X	X	
	Maßnahmen zur Gewährleistung einer faserschonenden Verarbeitung darstellen.	X	X	X
	Den Verfahrensablauf und die Besonderheiten bei den Spritzgießsonderv Verfahren LFT-D, Spritzprägen, TSG erläutern.	X	X	
	Die Verarbeitung von endlosfaserverstärkten Prepregs mittels Spritzgießen darstellen.	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
		Pressen	Den grundsätzlichen Aufbau einer Presse und Ablauf eines Standard-Fertigungszyklus darstellen	X
	Die Unterscheidung zwischen Form- und Fließpressen erläutern	X	X	
	Übliche Bauteilgeometrien, Stückzahlen, Zykluszeiten und Formteilmassen nennen	X		
	Den Verfahrensablauf und die Besonderheiten beim Verarbeiten von LFT-D, LFT-G, GMT und LWRT darstellen	X	X	
	Die Verarbeitung von endlosfaserverstärkten Prepregs mittels Pressen erklären	X		
Automated Placement Processes	Die Unterscheidung zwischen Filament Winding, Automated Tape Laying (ATL) und Automated Fiber Placement (AFP) darstellen.	X		
	Den Aufbau eines Ablegekopfs (Placement Head) für UD-Tapes erklären.	X		
	Das Funktionsprinzip der lokalen Bauteilverstärkung mittels gewickelter Endlosfaserstrukturen erläutern.	X	X	
	Die Konsolidierung von gehefteten 2D-Tape-Gelegen erklären.	X	X	
FVK mit Reaktivmatrix	Den grundsätzlichen Unterschied zwischen reaktiven Matrixsystemen und physikalisch-abbindenden (thermoplastischen) Matrixsystemen benennen.	X		
	Erklären, warum FVK mit duroplastischem Reaktivsystem nach vollständiger Aushärtung nicht mehr verformbar oder	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	schweißbar sind.			
	Die im Grundsatz unterschiedliche Verarbeitungsweise von reaktiven Systemen von der Verarbeitung von FVK mit Thermoplastmatrix unterscheiden.	X	X	
	Die Unterschiede zwischen duromeren Prepregs sowie SMC / BMC - Halbzeuge benennen und erläutern.	X	X	
Nasspressen	Typische Merkmale von Bauteilen nennen, die im Nasspressverfahren hergestellt werden.	X		
	Für das Nasspressverfahren geeignete Werkstoffe nennen.	X		
	Den Fertigungszyklus des Nasspressverfahrens erläutern.	X		
Handlaminieren	Die verschiedenen Verfahrensvarianten des Handlaminierverfahrens nennen und deren Verfahrensablauf erklären.	X	X	
	Die Materialien benennen, die beim Handlaminieren verwendet werden.	X		
	Den Lagenaufbau des Handlaminierverfahrens benennen.	X		
Pultrusion	Den grundsätzlichen Aufbau einer Pultrusionslinie mit Endlosfasern erklären.	X	X	
	Die typischen Produkte benennen, die mit Pultrusion hergestellt werden.	X		
	Die üblichen Matrixmaterialien, die bei der Pultrusion verwendet werden, mit ihren jeweiligen Vorteilen nennen und erläutern.	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Die Verfahrensvarianten bei der Pultrusion nennen und voneinander abgrenzen.	X	X	X
Automated Placement Process	Den Begriff Automated Placement Process erklären.	X		
	Die verschiedenen Verfahrensvarianten (Filament Winding, ATL und AFP) nennen, beschreiben und abgrenzend erläutern.	X	X	X
	Typische Anwendungsbeispiele für die jeweiligen Verfahren nennen.	X		
RTM	Den prinzipiellen Ablauf des RTM-Herstellungsverfahrens erläutern.	X	X	
	Die beim RTM Verfahren und seinen Varianten einsetzbaren Werkstoffe nennen und die jeweiligen Besonderheiten im Fertigungszyklus erläutern.	X	X	
	Typische Anwendungsbeispiele nennen.	X		
Duromer Spritzgießen	Viskositätsverlauf der Formmasse bei der Verarbeitung sowie das Formfüllverhalten erklären.	X	X	
	Die Materialzusammensetzung bei BMC und rieselfähigen Duromeren benennen.	X	X	
	Den grundsätzlichen Aufbau einer Duromer-Spritzgießmaschine für BMC und rieselfähigen Duromere darstellen und den Ablauf des Fertigungszyklus erläutern.	X	X	
	Den Verfahrensablauf und die Besonderheiten bei den Sonderverfahren Spritzprägen und Kernprägen erläutern.	X	X	
Fließpressen -SMC	Herstellung des SMC-Halbzeugs prinzipiell erläutern.	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Die Fließpressverarbeitung der SMC-Halbzeuge prinzipiell erläutern und Verfahrensvarianten beschreiben.	X		
	Geeignete SMC-Werkstoffe nennen.	X		
	Unterschied zwischen SMC- und BMC-Halbzeugen erläutern.	X	X	
4) Basismodul: Bearbeitung	Die Teilnehmer sollen ...			
Herausforderung bei der Bearbeitung von FVW	Die relevanten Werkstoffeigenschaften bei der Bearbeitung von FVW nennen	X		
	Unterschiede bei der Bearbeitung von Metallen und FVW nennen	X	X	
	Die vorrangig eingesetzten Bearbeitungsmethoden nennen	X		
Fräsen	Grundbegriffe der Zerspanung benennen und erklären	X		
	typische Schadensbilder bei der Bearbeitung von FVW benennen und beurteilen	X	X	X
	die Vorteile von PKD für die spanende Bearbeitung von FVW nennen	X		
	den Einfluss der Abnutzung des Fräswerkzeuges auf die Qualität der Bearbeitung erklären und beurteilen	X	X	X
	den Wärmeeintrag in das Bauteil sowie daraus entstehende Verschleißerscheinungen am Bauteil bei der Bearbeitung erklären	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kenn en	anwen den	beurt eilen
	Fräsmethoden und -strategien benennen, darstellen und in ihrer jeweiligen Einsetzbarkeit beurteilen	X	X	X
Bohren	Die mögliche Entstehung von Schäden am Bauteil beim Bohren darstellen und erklären	X		
	Den Einfluss der Bohrerabnutzung darstellen und erklären	X	X	
	Bohrmethoden und –strategien benennen, darstellen und in ihrer jeweiligen Einsetzbarkeit beurteilen	X	X	X
	Die Besonderheiten beim Bohren von FVW/Metallverbund erläutern und mögliche Herangehensweisen benennen und beurteilen	X	X	X
Arbeitsschutz	rechtliche Rahmenbedingungen von Arbeitsschutzmaßnahmen nennen	X		
	Gefährdungsquellen bei der Bearbeitung von Faserverbundwerkstoffen nennen, Schutzmaßnahmen beschreiben und erläutern	X	X	
	die Begriffe A-Staub und E-Staub erläutern, unterscheiden und die jeweiligen, von diesen Stäuben ausgehenden Gesundheitsgefahren beurteilen	X	X	X
	den Zusammenhang zwischen der Einstellung von Zerspanungsparametern und der Staubemission erläutern	X	X	
Wasserstrahlschneiden	Die Funktionsweise des Wasserstrahlschneidens erläutern	X	X	
	Die Anlagenkomponenten einer Wasserstrahl-Anlage	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	nennen			
	Die Anwendung des Wasserstrahlschneidens bei der Bearbeitung von FVW-Bauteilen beurteilen	X	X	X
	Die Einflüsse verschiedener Parameter auf die Schnittqualität beurteilen	X	X	X
Werkstoffgerechtes Laserstrahlschneiden von Faserkunststoffverbunden	Grundbegriffe der Laserstrahltechnik benennen und erklären sowie die Funktionsweisen eingesetzter optischer Systemtechnik und Laserstrahlquellen beschreiben	X		
	die Wirkweise des thermischen Trennens von Faserkunststoffverbunden erklären	X	X	
	die Funktionsweise und die Vorteile von unterschiedlichen Laserschneidverfahren und –strahlquellen darlegen sowie deren bevorzugte Einsatzgebiete beurteilen.	X	X	X
5) Basismodul: Fügeverfahren	Die Teilnehmer sollen ...			
für Fügeverfahren potenziell problematische FVW-Komponenten	Achtungspunkte beim Fügen von Faserverbundbauteilen benennen	X		
	Fehlervermeidungsstrategien beim Fügen erläutern	X	X	
»Nass in nass« - Fügeverfahren	Achtungspunkte beim »nass in nass« Fügen von Faserverbundbauteilen benennen können	X		
Thermisches Fügen	Charakteristiken des »thermisches Fügens« erklären	X		
	Verfahren zum thermischen Fügen von Faserverbundwerkstoffen erläutern	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Die Verfahrensschritte für einen stoffschlüssigen Fügeprozess benennen	X	X	
	Die Einsatzmöglichkeiten des Werkzeuges LASER zum thermischen Fügen darstellen	X	X	
Klebtechnik Einführung	Vorteile und Herausforderungen der Fügetechnik »Kleben« beim Einsatz mit Faserverbundwerkstoffen nennen und erläutern	X	X	
	die prinzipielle Wirkweise der Fügetechnik Klebens erläutern	X	X	
	die Begriffe Benetzung und Adhäsion erklären und den Zusammenhang darstellen	X	X	
Klebstoffsysteme	mögliche Einteilungsweisen existierender Klebstoffsysteme benennen und erläutern	X	X	
	zum Fügen von FVK üblicherweise verwendete Klebstoffsysteme benennen, beschreiben und deren Charakteristika erläutern	X	X	
Oberflächenbehandlung	klebtechnische Ziele einer Oberflächenbehandlung nennen und erläutern	X	X	
	für zu klebende FVW-Bauteile geeignete Oberflächenvorbehandlungsverfahren nennen, erläutern und Achtungspunkte beschreiben	X	X	
	Auswahlkriterien für Oberflächenvorbehandlungsverfahren für FVW nennen und erläutern	X	X	
Qualitätssicherung und Prüftechnik	Den Begriff des »speziellen Prozesses« erläutern	X	X	
	Kernelemente der DIN 2304 nennen	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Für Klebverbindungen relevante zerstörende Prüfverfahren nennen, erläutern und die Aussagekraft der erzielbaren Ergebnisse beurteilen	X	X	X
Gestaltung von Klebverbindungen	Für Klebverbindungen günstige und ungünstige Beanspruchungsarten nennen und diese erläutern	X	X	
	Die Auswirkungen von konstruktiven Gestaltungen von Klebverbindungen auf deren Festigkeiten nennen, erklären und beurteilen	X	X	X
	Konstruktive Achtungspunkte bei der Gestaltung von Klebverbindungen bei FVK-Bauteilen nennen und erläutern	X	X	
Mechanisches Fügen	Mechanische Fügeverfahren gemäß ihrer physikalischen Wirkprinzipien einteilen und die einzelnen Verfahren beschreiben	X	X	
	Vor- und Nachteile von mechanischen Fügeverfahren beim Einsatz an Faserverbundbauteilen nennen und erläutern	X	X	
	Die delta-alpha Problematik beim Hybridfügen benennen, erläutern und Maßnahmen zur Vermeidung derselben nennen	X	X	
	Maßnahmen zur Qualitätssicherung von mechanischen Fügeverfahren nennen und erläutern	X		
	Die Korrosionsproblematik beim mechanischen Fügen von FVK erläutern und mögliche Gegenmaßnahmen nennen	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
		6) Aufbaumodul: Konstruktion und Bauweisen	Die Teilnehmer sollen ...	
Konstruktion mit FVW: Bewährte Konstruktionsmethoden und VDI 2221	die methodische Herangehensweise für die Konstruktion mit FKW erklären	X	X	
	die grundlegende Vorgehensweise bei Produktentwicklungsprojekten erläutern	X	X	
FVK-Bauweisen in Abhängigkeit vom Halbzeug, der Gestalt und dem Fertigungsverfahren	Erläutern, in wie weit Leichtbau immer ein Kompromiss zwischen Gewicht, Funktion und Kosten ist.	X	X	X
	Darstellen, worin die wesentlichen Ansatzpunkte für den Leichtbau bestehen	X		
	Veranschaulichen, dass und inwiefern Material, Fertigungsverfahren und Bauteilanforderungen im Entwicklungsprozess interagieren und dass jede Festlegung neue Vorteile und Herausforderungen generiert.	X	X	
	Verschiedene Bauweisen nennen.	X		
	Verschiedene Bauelemente nennen und deren Funktion erläutern.	X	X	
	Den Einfluss der Bauweisen im Entwicklungsprozess darstellen.	X	X	
Konstruktionsrichtlinien	Die Interaktion zwischen Leichtbau und Kosten darstellen	X		
	Den Unterschied zwischen Primär- und Sekundärkomponenten hinsichtlich des	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	unterschiedlichen Produktentwicklungsprozesses erläutern.			
	Die verschiedenen Belastungsarten und Auslegungskriterien nennen und erklären.	X	X	
	Gütekennzahlen zur Bewertung von Materialien und Konstruktionen nennen und erläutern.	X	X	
	Verschiedene Konstruktionsrichtlinien hinsichtlich Formgebung, Laminataufbau, Faserausrichtung, Dickenänderung, Verbindungstechniken und Krafteinleitung nennen.	X		
	Die Hauptspannungsrichtungen ableiten.	X	X	X
7) Aufbaumodul: Auslegung und Modellierung	Die Teilnehmer sollen ...			
Konstruktion und Bauweisen	Typische Auslegungskriterien benennen	X		
	Verschiedene Arten des Leichtbaus benennen und erklären	X	X	
	Den Zweck von Leichtbaukennzahlen darstellen	X	X	
	verschiedene Einflussfaktoren auf die Eigenschaften von FVK aufzeigen	X	X	
	Primär- und Sekundärkomponenten benennen und unterscheiden	X	X	
	verschiedene Arten von Lasteinleiten in FKV darstellen.	X		
Auslegungsphilosophien und Lebensdauerkonzepte	erklären, wie die klassische Laminattheorie angewandt wird und welchen	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Einschränkungen sie unterliegt.			
	geeignete Auslegungsphilosophien für FKV-Bauteile wählen	X	X	
	wichtige Versagenskriterien für die Festigkeitsanalyse von FKV-Bauteilen benennen.	X		
Simulation dynamischer Prozesse	die verschiedenen Methoden zur Modellierung dynamischer Vorgänge überblicksartig darstellen.	X		
	die maßgeblichen Besonderheiten expliziter FEM nennen.	X		
	verschiedene Beispiele der Modellierung von dynamisch belasteten Faserverbundstrukturen nennen und erläutern.	X	X	
Erweiterte Berechnungsmethoden	Methoden zur Erweiterung der klassischen Laminattheorie nennen, mit denen deren Beschränkungen überwunden werden können	X		
	die Grundlagen allgemeinerer Materialmodelle nennen und erläutern	X	X	
	Methoden zur virtuellen Bestimmung von Materialparametern nennen und erläutern	X	X	
Finite Elementanalyse von Laminaten	die Grundlagen der klassischen Laminattheorie darstellen	X	X	
	die Umsetzung der klassischen Laminattheorie in Finite-Elemente-programmen erläutern	X	X	
	die Grenzen der Finite-Elemente-Berechnung von Laminaten auf dieser Basis nennen	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
		Simulation von Fertigungsprozessen	die wesentliche Fertigungsprozesse für die Serienfertigung von FVW-Bauteilen benennen	X
	die wesentlichen Einflüsse der einzelnen Fertigungsschritte auf das Verhalten des finalen Bauteils benennen und erläutern	X	X	
	Simulationsmethoden zur Vorhersage dieser Eigenschaften nennen	X		
Nichtlineares und inelastisches Verhalten	die grundlegenden nichtlinearen Effekte in FVW-Materialien benennen	X		
	die grundlegenden, das über das elastische Verhalten hinausgehende Materialverhalten von FVW beschreibenden Materialmodelle nennen und erläutern	X	X	
	Verfahren zur Modellierung inelastischen Materialverhaltens im Rahmen der Methode der Finiten Elemente benennen und erläutern	X	X	
Schädigungsmodellierung	die grundsätzlichen Versagensarten von faserverstärkten Werkstoffen und ihre Auswirkungen benennen	X		
	die Prinzipien der Modellierung von intralaminaren Schädigungsvorgängen nennen und erläutern	X	X	
	die Modellierung von Delaminationsvorgängen mit Kohäsivzonenmodellen in den Grundzügen darstellen	X		
Stochastik und Optimierung	die Ursachen für Materialunschärfen bei FVW nennen	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kenn en	anwen den	beurt eilen
	Methoden zur Berechnung von Streuungen im Material- und Strukturverhalten benennen und erläutern	X	X	
	die Vorgehensweise bei der algorithmischen Strukturoptimierung darstellen	X		
8) Aufbaumodul: Material und Bauteil- charakterisierung	Die Teilnehmer sollen ...			
Schädigung und Versagen von FVW	die wesentlichen Schädigungsmechanismen faserverstärkter Werkstoffe benennen	X	X	
	die wesentlichen Versagensmoden und Fehlerarten nennen und erläutern	X	X	
	die wesentlichen Anforderungen an die Materialcharakterisierung, insbesondere im Vergleich zu klassischen metallischen Werkstoffen, nennen und erläutern	X	X	
Schadens- charakterisierung und Zerstörungsfreie Prüfung	Gängige Zerstörungsfreie Prüfverfahren nennen, mit denen zerstörungsfreie Bauteilcharakterisierungen durchgeführt werden können	X		
	Möglichkeiten und Grenzen der Sichtprüfung, der Ultraschallprüfung, der Thermographieprüfung, der Wirbelstromprüfung und der Durchstrahlungsprüfung nennen und erläutern	X	X	
	passende Prüfverfahren für unterschiedliche Aufgabenstellungen auswählen	X	X	X
Material- charakterisierung unter quasi-statischer Last	die Besonderheiten faserverstärkter Werkstoffe für die Werkstoffprüfung nennen	X	X	X

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	und erläutern			
	die Anforderungen an die Materialdatenbestimmung darstellen	X	X	
	die wesentlichen Grundversuche für die statische Werkstoffprüfung und ihre Auswertung nennen und erklären	X	X	
	die wesentlichen Anforderungen an die Messtechnik nennen und erläutern	X	X	
Material- charakterisierung unter mehraxialer Belastung	die Notwendigkeit und den Anwendungsbereich der Werkstoffprüfung unter mehraxialer Belastung für faserverstärkte Werkstoffe erläutern	X	X	
	grundlegende Versuche für die statische Werkstoffprüfung unter mehraxialer Belastung und ihre Auswertung nennen und erklären	X	X	
Charakterisierung der interlaminaren Eigenschaften	die Unterschiede zwischen Festigkeits- und Zähigkeitskonzepten erläutern	X	X	
	die Grundlagen schadenstoleranter Auslegung darlegen	X		
	grundlegende Versuche für die Charakterisierung der interlaminaren Eigenschaften und ihre Auswertung nennen und erläutern	X	X	
Dehnratenabhängigkeit - Kriechen	die Ursachen dehnratenabhängiger Deformation faserverstärkter Kunststoffe benennen	X		
	die Grundlagen der experimentellen Charakterisierung des Kriechverhaltens	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	faserverstärkter Kunststoffe erläutern			
Dehnratenabhängigkeit – schnelle Belastung	Einen grundsätzlichen Überblick über die verschiedenen Methoden zur dynamischen Werkstoffprüfung (schnelle Belastung) haben, diese nennen und erläutern können.	X	X	
	Die Besonderheiten bei der dynamischen Prüfung (schnelle Belastung) von FVK nennen können	X		
Prüfphilosophien und Bauteilbewertung	die grundlegende Einteilung von Bauteilen nennen	X		
	die Auslegungsphilosophien des Safe Live und Damage Tolerant Design erläutern	X	X	
9) Aufbaumodul: Nachweisführung und Prüfphilosophien	Die Teilnehmer sollen ...			
Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) von FVK-Werkstoffen u. Bauteilen	Zerstörungsfreie Prüfmethode für Faserverbundwerkstoffe benennen können	X		
	Die prinzipielle Funktionsweise einiger wichtiger zerstörungsfreier Prüfverfahren erläutern	X	X	
	Anwendungsbereich und Grenzen wichtiger Prüfverfahren nennen	X		
10) Aufbaumodul: Recycling und Instandhaltung	Die Teilnehmer sollen ...			
Zerstörungsfreie Prüfmethode	Zerstörungsfreie Prüfmethode für Faserverbundwerkstoffe benennen	X		
	Die prinzipielle Funktionsweise einiger wichtiger zerstörungsfreier Prüfverfahren darstellen und erläutern	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Anwendungsbereich und Grenzen wichtiger Prüfverfahren nennen	X		
Materialanalyse mittels CT	das Messprinzip der CT erläutern	X	X	
	die Einsatzmöglichkeiten und –grenzen der CT bei der Fehlerdetektion in FVW darstellen	X		
Instandsetzungskonzepte bei FVW-Strukturen	verschiedene Instandsetzungskonzepte benennen und erläutern	X	X	
	die prinzipiellen Vorgehensweisen der unterschiedlichen Instandsetzungskonzepte darstellen und erläutern	X	X	
	die maßgeblichen Achtungspunkte bei der Instandsetzung von FVW-Bauteilen nennen	X		
Recyclingverfahren	Unterschiedliche Verfahren zur Separation von Verbundwerkstoffen benennen können	X		
	Unterschied der stofflichen zur energetischen Verwertung aufzeigen können	X	X	
	Vor- und Nachteile verschiedener Recyclingverfahren von FVW benennen	X		
Mechanische Aufbereitung von FVK	Mind. 2 Technologien zur Demontage von großvolumigen FVK Bauteilen und die zu beachtenden Kenngrößen nennen.	X		
	Das Ziel der mechanischen Aufbereitung erklären.	X	X	
	Die unterschiedlichen Beanspruchungsarbeiten bei der mechanischen Aufbereitung nennen	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Den industriell verfügbaren mechanischen Recyclingweg für GFK darstellen	X		
	Die Gefahren für Mensch und Maschinen bei der mechanischen Aufbereitung von CFK benennen	X		
Extrusion von Rezyklaten	die Unterschiede von Pre- und Postconsumer Abfällen benennen	X		
	Verfahrensschritte bei der Materialaufbereitung nennen	X		
	Verfahrensparameter bei der Extrusion von aufbereitetem Material nennen	X		
	Die möglichen Veränderung der Rezyklateigenschaften benennen und erklären	X	X	
Design for recycling	Die Begrifflichkeiten »Design for Recycling«, »Cradle to Cradle«, »Raising Awareness« und »Debonding on Demand« erklären	X	X	
	Die einzelnen Aspekte eines effektiven Design-for-Recycling-Konzeptes erklären	X	X	
	Den Stand der Technik und Forschung im Technologiebereich darstellen	X		
Life Cycle Assessment	den prinzipiellen Aufbau einer Ökobilanz darstellen	X		
	den prinzipiellen Aufbau einer Wirkbilanz darstellen	X		
Verarbeitung von rCF	Die Herausforderungen des Recyclings von Carbonfasern benennen und erläutern	X	X	
	Die Voraussetzungen erläutern, die rCF erfüllen müssen, um wieder verarbeitet werden zu können	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Aufbereitungsarten von Sekundärfasern nennen und erläutern	X	X	
	Vliesherstellungsverfahren nennen und erklären	X	X	
Weiterverarbeitung von rCF und Patches	Die Vorteile von Patch-Laminaten aufzeigen können	X		
	Die Gründe für den Einsatz von Patches benennen	X		
	Die Herausforderungen beim Einsatz von pyrolysierten Patches beschreiben	X	X	
	Komponenten, die zur Patch-Verarbeitung nötig sind, benennen	X		
11) Aufbaumodul: Strukturodynamik und Funktionsintegration	Die Teilnehmer sollen ...			
Grundlagen der Schwingungstechnik	Erklären, warum Schwingungen in technischen Systemen zu Problemen führen	X	X	
	Arten von Schwingungen nennen und diese unterscheiden	X	X	
	Schwingungssysteme nennen, erklären und systematisch einteilen	X	X	
	Eigenschaften dieser Schwingungssysteme erläutern	X	X	
Messung von Schwingungen	Erklären, was bei der Messung von Schwingungen zu beachten ist.	X	X	
	Erläutern, welche Bestandteile eine Messkette zur Messung von Schwingungen hat.	X	X	
	Nennen, welche Sensorarten es zur Messung von Schwingungen gibt.	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Nennen, welche gängigen Auswertungsverfahren bei der Messung von Schwingungen existieren.	X		
Experimentelle Strukturidentifikation	Erläutern, warum die Identifikation von Strukturen wichtig ist	X	X	
	Nennen, welche Verfahren zur Identifikation von Strukturschwingungen es gibt und diese erläutern.	X	X	
	Veranschaulichen, wann die Anwendung der unterschiedlichen Verfahren sinnvoll ist	X	X	
Simulation dynamischer Systeme - Abstraktion und Modellbildung	Die Begriffe Abstraktion und Modellbildung in diesem Zusammenhang erläutern	X	X	
	Erklären, wie detailliert Modelle sein müssen, um belastbare Aussagen zu ermöglichen	X	X	
	Den Unterschied zwischen der Modellbildung von passiven und aktiven Systemen veranschaulichen	X	X	
	Darstellen, warum ist die Simulation von technischen Systemen sinnvoll ist und welche Aussagen davon abgeleitet werden können	X	X	
Maßnahmen zur Schwingungsminderung	Einsetzbare Methoden zur passiven Schwingungsminderung nennen	X		
	Die prinzipielle Wirkungsweise dieser Methoden erläutern	X	X	
	Darlegen, wo diese Maßnahmen sinnvoll eingesetzt werden können	X		
Maßnahmen zur aktiven Schwingungsminderung	Den Begriff »aktive Schwingungsminderung« erläutern	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Einsetzbare Methoden zur aktiven Schwingungsminderung nennen	X		
	Die prinzipielle Wirkungsweise dieser Methoden erklären	X	X	
	Einsatzmöglichkeiten dieser Maßnahmen nennen	X		
Funktionsintegration	Den Begriff »Funktionsintegrierter Leichtbau« erläutern	X	X	
	Darlegen, welche Funktionen prinzipiell integriert werden können	X		
	Gründe nennen, warum sich die Funktionsintegration besonders gut in FVW realisieren lässt	X		
	Ansätze zur Beeinflussung strukturdynamischer Eigenschaften mittels Funktionsintegration nennen	X		
	Ansätze zur Beeinflussung akustischer Eigenschaften mittels Funktionsintegration nennen	X		
	Den Begriff »SHM« erläutern	X	X	
12) Aufbaumodul: Beschichten	Die Teilnehmer sollen ...			
Schadensfälle und ihre Ursachen	typische Fehler bei Beschichtungen nennen und beschreiben	X		
	mögliche Gründe für diese Fehler benennen	X		
	die Vorgehensweise bei der Beurteilung bzw. Analyse von festgestellten Schäden erläutern	X	X	
	prinzipielle Lösungsstrategie zur Behebung bzw. zur Vermeidung von	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Beschichtungsfehlern nennen und erläutern			
Für die Beschichtung potenziell problematische FVW Komponenten	Achtungspunkte bei der Verarbeitung von Matrixkomponenten (Duromere, Thermoplaste, Keramiken) im Hinblick auf eine anschließende Beschichtung benennen können	X		
	Achtungspunkte bei der Verarbeitung von Faserkomponenten im Hinblick auf eine anschließende Beschichtung benennen können	X		
	Fehlervermeidungsstrategien zu den problematischen Faserverbundwerkstoff-Komponenten im Hinblick auf eine anschließende Beschichtung erläutern können	X	X	
Trennmittel	erklären, warum Trennmittel oder geeignete Trennverfahren bei der Herstellung von FVK-Bauteilen notwendig sind	X	X	
	die grundlegenden Wirkmechanismen von Trennmitteln bzw. -verfahren nennen und beschreiben	X	X	
	typische Trennmittelsysteme nennen und deren Verarbeitungsbesonderheiten beschreiben	X	X	
	mögliche Fehlerquellen im Umgang mit Trennmittelsystemen nennen und Lösungsmöglichkeiten beschreiben	X	X	
Analytik und Inline-Monitoring	Zusammenhang zwischen Qualitätssicherung und Verbundfestigkeit erklären können	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Für FVK geeignete Methoden der Analytik nennen und ihre grundlegenden Wirkungsweisen erklären sowie Anwendungsgebiete nennen können	X	X	
	Ausgewählte Analytik-Verfahren und Methoden nennen und ihre grundlegenden Wirkungsweisen erklären sowie Anwendungsgebiete nennen können	X	X	
Vorbehandlung/Aktivierung von FVK-Oberflächen	Methoden zur Reinigung bzw. Vorbehandlung/Aktivierung von FVK-Oberflächen benennen und erklären	X	X	
	Methoden zur Oberflächenmodifizierung von FVK-Oberflächen benennen und erklären	X	X	
	beurteilen, wann welche Methode sinnvoll eingesetzt werden kann	X	X	X
Beschichten/Lackieren von FVK	Lacksysteme und ihre Komponenten nennen und unterscheiden	X	X	
	Trocknung und Härtung von Lacksystemen ordnen und systematisieren	X	X	
	besondere Anforderungen an Lacksysteme (Mehrschichtaufbau und die Schichtfunktionen) benennen und erklären	X	X	
	Besonderheiten bei der Beschichtung von FVK nennen und erläutern	X	X	
Alterungserscheinungen lackierter Faserverbundwerkstoffe	Alterungserscheinungen lackierter FVK-Oberflächen unterscheiden und erläutern	X	X	
	Gründe für das Auftreten der Schäden benennen	X		

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Möglichkeiten zur Vermeidung der Schäden benennen und erklären	X	X	
13) Aufbaumodul: Virtuelles Materialdesign	Die Teilnehmer sollen ...			
	einen CT-Datensatz selbstständig analysieren können	X	X	
	Bildverarbeitungs-Algorithmen nennen und unterscheiden können	X	X	
	Faserstrukturen virtuell erzeugen können	X	X	
	Simulationen durchführen können	X	X	
14) Aufbaumodul: Oberflächenvorbehandlung von FVV	Die Teilnehmer sollen ...			
<i>Das Modul befindet sich in der Entwicklung</i>				
15) Aufbaumodul: Produktionstechnologie	Die Teilnehmer sollen ...			
Materialauswahl	Unterschiede zwischen duroplastischen und thermoplastischen Matrixsystemen in Bezug auf Schlag- und Kerbschlagzähigkeit, Dichte und Kosten erklären	X	X	
	Einsatztemperaturbereiche von thermoplastischen Matrixsystemen nennen	X		
	Vorteile von thermoplastischen Matrixsystemen gegenüber Duroplasten erläutern	X	X	
Entwurfsablauf	Den Vorgang des Entwurfsablaufs bei CFK-Bauteilen beschreiben	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Restriktionen und Anforderungen erläutern	X	X	
	Auswahl des geeigneten Herstellungsverfahrens ableiten	X	X	
	Gestaltungsregeln benennen	X		
Automatisierte Bändchenablage	Die Fertigungsmethoden der automatisierten Bändchenablage bei duroplastischen oder thermoplastischen Halbzeuge darstellen und vergleichend beurteilen	X	X	
	Aufbau von Wickelanlagen zur Herstellung von Druckbehältern erläutern und deren Unterschiede nennen	X	X	
	Verfahrensablauf beim duroplastischen und thermoplastischen Tape Placement darstellen	X		
	Eigenschaften und Hauptanwendungen von thermoplastischen FVK-Halbzeuge nennen	X		
Tapelegen	Grundfunktionen einer Tapelegeeinheit erläutern	X	X	
	Ablauf und Eigenschaften des Thermoplast-Tapelegeverfahrens darstellen	X		
	Verfahrenstechnische Eigenschaften und Lamineigenschaften nennen	X		
	Relevante Parameter bei der laserunterstützten Tapeverarbeitung erläutern	X	X	
	Heizmethoden nennen; Mess- und Regelungskonzepte darstellen	X		
	Geometrie einschränkungen herstellbarer Strukturen erläutern	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kenn en	anwen den	beurt eilen
	Möglichkeiten der Halbzeugherstellung nennen	X		
Pullwinding	Das Verfahren beschreiben können	X		
	Bauteileigenschaften und herstellbare Geometrien erläutern	X	X	
Pressen und Schließeinheiten	Verschiedene Presstechnologien nennen	X		
	Eine typische FVK-Pressen zu konventionellen Kopf- und Spritzpressen abgrenzend erläutern	X	X	
	Den Ablauf beim Thermoformen von Organoblechen darstellen	X		
	Herausforderungen beim Thermoformen von hybriden Organoblechen und Organoblechen aus UD-Tapes benennen und erläutern	X	X	
Bearbeitung von FVK	Unterschiedliche Bearbeitungsverfahren für Faserverbundkunststoffe (FVK) nennen	X		
	Methoden und Verfahren der mechanischen Bearbeitung erläutern	X	X	
	Besondere Herausforderung der FVK-Zerspannung nennen und erläutern	X	X	
	Entstehung von Werkzeugverschleiß und Korrelation zu Bearbeitungsqualität darstellen	X	X	
	Werkstoffgerechte Auswahl von Werkzeugschneidstoffen und Beschichtungen treffen	X	X	X
	Spezielle Fräser- und Bohrergeometrie nennen und bewerten	X	X	

Themenbereiche	Geforderte Kompetenzen (Lernziele)	Ein »Composite Engineer« muss...		
		kennen	anwenden	beurteilen
	Mögliche Ansätze zur Prozessoptimierung erläutern	X	X	X
Kombination verschiedener Fertigungsverfahren (lokales Verstärken)	Varianten der lokalen Verstärkung nennen	X		
	FVK-Anteil der Bauteile je nach Verfahrensvariante abschätzen	X	X	X
	Halbzeuge zum lokalen Verstärken nennen	X		
	Veränderung der mechanischen Eigenschaften erläutern	X	X	
Kombination verschiedener Fertigungsverfahren (Prozessketten)	Bestandteile einer typischen FVK-Prozesskette nennen	X		
	Möglichkeiten zur Optimierung von Prozessketten darstellen und erläutern	X	X	
Treiber, Kosten und Anwendungen	Treiber und Einschränkungen im Composite-Markt darstellen	X		
	Tapenkosten im Vergleich zum Materialpreis nennen	X		
	Zentrale Trends im Automobilbau darstellen	X		
	Spezifische Anforderungen in der Luftfahrt nennen	X		
	Eigenschaften und Herausforderungen bei Rohren und Druckbehältern nennen und erläutern	X	X	
	Druckbehälter-Typen und Anwendungen nennen	X		
	Anwendungen im Werkzeugmaschinenbau nennen	X		
	Anwendungen in der Medizintechnik nennen	X		