



5

**Abgleich:
EASA part 66 Module (CAT A1-4)
& AEROVET-Lerneinheiten**



Lifelong Learning Programme

Dieses Projekt wurde mit Unterstützung der Europäischen Kommission finanziert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung (Mitteilung) trägt allein der Verfasser; die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

| | |
|--|----|
| LE 5 Montage und Demontage von Geräten und Systemen in/an die Luftfahrzeugzelle, hier mit Modul 11, für Hubschrauber mit Modul 12 | 5 |
| LE 6 Funktionsprüfungen und Einstellarbeiten am Fluggerät, hier mit Modul 11, für Hubschrauber mit Modul 12 | 6 |
| LE 6 Funktionsprüfungen und Einstellarbeiten am Fluggerät, hier mit Modul 11, für Hubschrauber mit Modul 12 | 6 |
| LE 7 Wartung und Inspektion von Fluggeräten..... | 7 |
| LE 9 Analyse und Behebung von Schäden an Strukturbauteilen | 8 |
| LE 11 Qualitätsprüfungen | 9 |
| LE 15 Montage und Demontage von Teilsystemen und Geräten luftfahrttechnischer Systeme | 10 |
| LE 16 Modifizieren von luftfahrttechnischen Systemen | 11 |
| LE 22 Wartung und Inspektion von luftfahrttechnischen Systemen..... | 12 |
| LE + Analyse und Behebung von Störungen am Triebwerk, hier mit Modul 15, für Kolbenriebwerke mit Modul 16..... | 13 |

LE 5 Montage und Demontage von Geräten und Systemen in/an die Luftfahrzeugzelle, hier mit Modul 11, für Hubschrauber mit Modul 12

In diesem Kompetenzfeld werden im Rahmen der Endausrüstung die Ausrüstung und die Ausstattung des Luftfahrzeuges montiert. Diese Montagearbeiten erfolgen entweder an der Luftfahrzeugzelle oder an komplexen Baugruppen des Luftfahrzeuges. Hier ist die Koordination und Kommunikation mit den Kollegen und Vorgesetzten auf Grund der Komplexität der Bauteile von besonderem Belang. Es werden zum einen verschiedene Geräte und Systeme (z. B. Triebwerke, Fahrwerk, Landeklappen- oder Rotorbremse) oder Teilsysteme (z. B. Hydraulikleitungen oder elektrische Leitungen) eingebaut. Zum anderen werden bereits eingebaute Komponenten von Systemen oder Geräten (z. B. hydraulische, pneumatische, elektromechanische oder elektronische Komponenten) miteinander verbunden. Dazu müssen Verbindungselemente oder Stecker montiert werden. Nach der Montage werden die Systeme und Geräte geprüft (z. B. auf Dichtheit) und wenn nötig erfolgt die Beschriftung der Geräteanhänger. Insbesondere bei der Montage und beim Prüfen von elektromechanischen oder elektronischen Komponenten ist eine enge Zusammenarbeit mit Fachkräften der Elektronik erforderlich. Die Demontage von Geräten und Systemen der Luftfahrzeugzelle wird schwerpunktmäßig in Instandhaltungsbetrieben durchgeführt, aufgrund von Anpassungs- und Optimierungsarbeiten ist dieser Aspekt auch für die Erstfertigung bedeutsam. Da lose Bauteile oder im Fluggerät vergessene Werkzeuge die Flugsicherheit oder die Flugfähigkeit beeinträchtigen können ist die tägliche Kontrolle der Vollständigkeit der benutzten Werkzeuge und zusätzlich nach dem Abschluss der Montage-/Demontagearbeiten ein elementarer Bestandteil dieses Kompetenzfeldes. Die Dokumentationen der Aufträge, eventueller Bauabweichungen und der Serialnummern der verwendeten Bauteile sowie ggf. der Lebensdauerbegrenzung zählen ebenfalls zu diesem Kompetenzfeld. Nach Abschluss der Montagearbeiten muss die Oberfläche der Bauteile geschützt werden. Dieser Arbeitsschritt wird je nach Arbeitsorganisation und Umfang eigenständig durch die Lackiererei oder direkt nach Abschluss der Montagearbeiten durchgeführt.

EASA Sub-Module:

| | |
|---|---------------------------------|
| Rohre und Anschlüsse (M 6.6) | Geräte und Ausstattung (M 11.7) |
| Lager (M 6.8) | Brandschutz (M 11.8) |
| Getriebe (M 6.9) | Hydraulik (M 11.11) |
| Steuerseile (M 6.10) | Fahrwerk (M 11.13) |
| Demontage-, Prüf-, Reparatur- und Montagetechniken (M 7.18) | Lampen (M 11.14) |
| Luftfahrzeugzellenstrukturen, Flugzeuge (M 11.3) | Sauerstoff (M 11.15) |
| Klima- und Druckbeaufschlagung (M 11.4) | Pneumatisch/Vakuum (M 11.16) |

LE 6 Funktionsprüfungen und Einstellarbeiten am Fluggerät, hier mit Modul 11, für Hubschrauber mit Modul 12

Am Ende der Erstfertigung oder nach der Instandsetzung der einzelnen Fluggerätkomponenten oder des gesamten Fluggeräts stehen umfangreiche Funktionsprüfungen und Einstellarbeiten an. Diese dienen zum einen dazu die Austauschbarkeit der einzelnen Komponenten untereinander zu gewährleisten und zum anderen dazu die Flugtauglichkeit im Rahmen von am Boden durchführbaren Tests zu kontrollieren und zu optimieren. Um die Austauschbarkeit der einzelnen Komponenten sicherzustellen werden Vermessungen mit unterschiedlichen Messmitteln (z. B. Messschrauben, Fühlerlehren, Lasertrackern, digitale Photogrammetrie) durchgeführt und die Komponenten werden wenn nötig angepasst. Zum Herstellen bzw. Kontrollieren der Flugtauglichkeit werden Funktionsprüfungen an allen am Boden testbaren Systemen durchgeführt (z. B.: Prüfen von Hydraulikdrücken, Landwerktest, Klappentest, Prüfen der Notausrüstung). Bei Abweichungen der Einstellungen der einzelnen Komponenten werden diese wenn möglich durch Einstellarbeiten optimiert. Eventuelle Funktionsstörungen werden dokumentiert (z. B. im Beanstandungsbogen, Bordbuch oder Befundungsbericht) und werden direkt oder mit Unterstützung von Fachkräften der Instandhaltung behoben. Die Dokumentation der Ergebnisse der Funktionsprüfung und der vorgenommenen Einstellungen sowie eventueller Optimierungsvorschläge ist ein integrativer Bestandteil dieses Kompetenzfeldes. Zusätzlich werden die verwendeten Messmittel gewartet und regelmäßig kalibriert.

EASA Sub-Module:

| | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Flugsteuerung (M 11.9) | Wasser/Abfall (M 11.17) |
| Kraftstoffanlage (M 11.10) | Bordinstandhaltungssysteme (M 11.18) |
| Eis- und Regenschutz (M 11. 12) | |

LE 7 Wartung und Inspektion von Fluggeräten

Dieses Kompetenzfeld beinhaltet die routinemäßige Wartung und Inspektion von Luftfahrzeugen nach einer vorgegebenen Anzahl von Flugstunden oder in festen Intervallen. Sie wird auf Flughäfen/Flugstützpunkten oder im Zusammenhang mit der Instandsetzung von Fluggeräten in Wartungs- oder Instandhaltungsbetrieben durchgeführt. Sowohl bei der Kontrolle (z. B. Sichtprüfung, Rissprüfung, Korrosionskontrolle) als auch bei der Pflege und Wartung müssen die Vorschriften des Wartungshandbuchs (z. B. Aircraft Maintenance Manual (AMM) oder German Air Force Technical Orders (GAFTO)) beachtet werden. Diese Dokumente liegen überwiegend in englischer Sprache vor. Einfache Störungen können ebenfalls im Rahmen der Wartung und Inspektion von Luftfahrzeugen beseitigt werden. Abhängig von den durchgeführten Wartungsarbeiten können Funktionstests nötig sein. Diese werden entweder von dem beteiligten Facharbeiter oder durch den Kunden (z. B. Güteprüfung durch Fachkräfte der Bundeswehr) durchgeführt. Die Dokumentation der durchgeführten Arbeiten und der eventuell nötigen Funktionstest ist ein integrativer Bestandteil dieses Kompetenzfeldes.

EASA Sub-Module:

| |
|---|
| Sicherheitsmaßnahmen - Luftfahrzeug und Werkstatt (M 7.1) |
| Werkstattverfahren (M 7.2) |
| Technische Zeichnungen, Diagramme und Normen (M 7.5) |
| Verbindungssystem zur elektrischen Verkabelung (EWIS) (M 7.7) |
| Rohre und Schläuche (M 7.9) |
| Federn (M 7.10) |
| Lager (M 7.11) |
| Getriebe (M 7.12) |
| Steuerkabel (M 7.13) |
| Abnormale Ereignisse (M 7.19) |
| Handhabung und Lagerung des Lfz (M 7.17) |
| Instandhaltungsverfahren (M 7.20) |

LE 9 Analyse und Behebung von Schäden an Strukturbauteilen

Beim Betrieb eines Luftfahrzeugs können die verschiedenen Bauteile (z. B. Strukturbauteile) oder Baugruppen beschädigt werden. Die Beschädigungen können aber auch bereits im Produktionsprozess oder bei der Weiterbearbeitung bzw. –verarbeitung auftreten. Typische Schäden sind z. B. Rissbildungen, Delaminierungen oder zu große Toleranzen. Bei der Instandsetzung muss die ursprüngliche Festigkeit und damit die Einsatzbereitschaft des Bauteiles wieder erreicht werden. Dies geschieht bei Strukturbauteilen z. B. durch das Aufsetzen von Reparaturstücken (Patches) mittels Nieten. Die Reparaturen erfolgen entweder direkt am Fluggerät oder in der Instandsetzungswerkstatt. Alle Reparaturverfahren erfolgen auf Basis der Wartungshandbücher (z. B. Aircraft Maintenance Manual (AMM), Structure Repair Manual (SRM), Repair design approval sheet (RDAS) oder German Air Force Technical Orders (GAFTO)). Diese Dokumente liegen überwiegend in englischer Sprache vor. Zudem ist die Reparatur als Bauabweichung in den technischen Unterlagen zu dokumentieren. Insbesondere zur Instandsetzung von Kohlenfaserkunststoffbauteilen (CFK) sind spezielle Reparaturverfahren und Klebetechniken anzuwenden, die sich zum Teil noch im Entwicklungsstadium befinden. Daher ist eine enge Zusammenarbeit mit den Fachkräften der Werkstoffprüfung, der Konstruktionsabteilung und der Qualitätssicherung erforderlich. Ist die Instandsetzung des beschädigten Bauteils nicht mehr möglich oder zu kostenintensiv, so wird das beschädigte Bauteil durch ein Neuteil ersetzt.

EASA Sub-Module:

| |
|---|
| Luftfahrtwerkstoffe eisenhaltig (M 6.1) |
| Luftfahrtwerkstoffe nicht eisenhaltig (M 6.2) |
| Luftfahrtwerkstoffe Verbund (M 6.3) |
| Korrosion (M 6.4) |
| Verbindungselemente (M 6.5) |
| Sicherheitsmaßnahmen - Luftfahrzeug und Werkstatt (M 7.1) |
| Werkstattverfahren (M 7.2) |
| Werkzeuge (M 7.3) |
| Technische Zeichnungen, Diagramme und Normen (M 7.5) |
| Passungen und Abstände (M 7.6) |
| Nietverbindungen (M 7.8) |
| Atmosphärenphysik (M 8.1) |
| Aerodynamik (M 8.2) |
| Flugtheorie (M 8.3) |
| Flugstabilität und Dynamik (M 8.4) |
| Flugtheorie (M 11.1) |
| Luftfahrzeugstrukturen, allgemeine Begriffe (M 11.2) |

LE 11 Qualitätsprüfungen

Aufgrund der hohen Anforderung an die Betriebssicherheit von Fluggeräten ist neben der Selbstprüfung eine Fremdprüfung der Produkt- und Prozessqualität unabdingbar. Während die Selbstprüfung Bestandteil eines jeden durchgeführten Arbeitsauftrags des Fluggerätmechanikers ist, ist die unabhängige Überprüfung durch nicht am Herstellungs- oder Instandsetzungsprozess beteiligte Fachkräfte eine eigenständige Aufgabe der Bauteil-, Baugruppen- oder Fluggerätabnahme. Hierbei werden unterschiedliche zerstörungsfreie Prüfverfahren angewendet wie z. B. Sichtprüfungen, Rissprüfungen mittels Wirbelstrom- oder Ultraschallprüfungen. Die Dokumentation der durchgeführten Arbeiten ist ein integrativer Bestandteil dieses Kompetenzfeldes.

EASA Sub-Module:

| |
|---|
| Sicherheitsmaßnahmen - Luftfahrzeug und Werkstatt (M 7.1) |
|---|

| |
|--------------------------------|
| Passungen und Abstände (M 7.6) |
|--------------------------------|

LE 15 Montage und Demontage von Teilsystemen und Geräten luftfahrttechnischer Systeme

Sowohl bei der Herstellung von luftfahrttechnischen Systemen als auch bei Modifizierungs- und Instandhaltungsarbeiten ist eine Montage bzw. Demontage von Teilsystemen und Geräten notwendig. Grundlagen sind ein Arbeitsauftrag und technische Unterlagen. Die Montage oder Demontage wird unter Berücksichtigung der Funktion der einzelnen Geräte und Komponenten sowie der luftfahrttechnischen Vorschriften vorgenommen. Die auszubauenden Geräte und Teilsysteme müssen anhand der Unterlagen lokalisiert und demontiert werden. Die einzubauenden Geräte müssen anhand der Unterlagen ausgewählt, geprüft und installiert werden. Vor der Gerätemontage erfolgen Isolations- und Widerstandsmessung (Bondingprüfung) an der Luftfahrzeugstruktur. Nach dem Einbau erfolgen Sicht-, Funktions- und Isolationsprüfungen (Hochspannungsprüfungen). Die Montage oder Demontage kann zusätzlich mechanische Arbeiten beinhalten (z. B. das Öffnen und Schließen von Deckeln zum Erreichen des Einbauplatzes, das Drahtsichern von Steckern oder das Verkitten von Druckdurchführungen). Die Dokumentation der durchgeführten Arbeiten ist ein integrativer Bestandteil dieses Kompetenzfeldes. Die Freigabe des luftfahrttechnischen Systems erfolgt selbstständig oder in Kooperation mit Mitarbeitern der Qualitätssicherungsabteilung.

EASA Sub-Module:

| | |
|--|---|
| Elektronentheorie (M 3.1) | Elektronische Instrumentensysteme (M 5.1) |
| Statische Elektrizität und Leitung (M 3.2) | Elektrostatisch empfindliche Komponenten (M 5.12) |
| Elektrische Begriffe (M 3.3) | Computergrundstruktur (M 5.6) |
| Stromerzeugung (M 3.4) | Elektrokabel und -stecker (M 6.11) |
| Gleichstromquellen (M 3.5) | Instrumenten-/ Avioniksysteme (M 11.5) |
| Wechselstromtheorie (M 3.13) | Elektrische Leistung (M 11.6) |

LE 16 Modifizieren von Luftfahrttechnischen Systemen

Zur Modernisierung und Instandhaltung von Fluggeräten werden veraltete elektronische Systeme erneuert oder es werden zusätzliche elektronische Systeme oder Komponenten hinzugefügt. Modifizierungen können aber auch beim Neubau von Fluggeräten auftreten, um kurzfristige Kundenwünsche berücksichtigen zu können. Grundlage der Arbeitsaufgabe sind ein Arbeitsauftrag, technische Zeichnungen, Schaltungsunterlagen und eine Analyse des Ausgangszustands. Davon ausgehend werden die elektronischen Systeme entsprechend geänderten oder aktualisierten Schaltungsunterlagen erweitert. Außer dem Hinzufügen oder Ändern der elektronischen Komponenten zählt auch das Installieren neuer Software zu den Verfahren dieses Kompetenzfeldes. Die Dokumentation der durchgeführten Arbeiten ist ein integrativer Bestandteil dieses Kompetenzfeldes. Die Freigabe des luftfahrttechnischen Systems erfolgt selbstständig oder in Kooperation mit Mitarbeitern der Qualitätssicherungsabteilung.

EASA Sub-Module:

| |
|---|
| Elektronische Instrumentensysteme (M 5.1) |
|---|

| |
|--|
| Elektrostatistisch empfindliche Komponenten (M 5.12) |
|--|

| |
|-------------------------------|
| Elektrische Leistung (M 11.6) |
|-------------------------------|

LE 22 Wartung und Inspektion von luftfahrttechnischen Systemen

Dieses Kompetenzfeld beinhaltet die routinemäßige Wartung und Inspektion (z. B. Pre-Flight-Checks und Post-Flight-Checks) von Luftfahrzeugen. Sowohl bei der Pflege als auch bei der Kontrolle müssen die Vorschriften des Wartungshandbuchs (z. B. Aircraft Maintenance Manuel (AMM) oder German Air Force Technical Orders (GAFTO)) beachtet werden. Im Rahmen der Wartung und Inspektion können einfache Störungen von luftfahrttechnischen Systemen beseitigt werden. Bei schwierigen Störungen erfolgt die Behebung in Zusammenarbeit mit Fachkräften der entsprechenden Abteilungen oder das Luftfahrzeug oder das betroffene Teilsystem wird zur Analyse und Behebung der Störung weitergeleitet. Die durchgeführten Wartungsarbeiten werden in die zugehörigen Dokumentationssysteme aufgenommen. Abschließend finden Funktionstests sowie die Freigabe des Luftfahrzeuges für den nächsten Flug statt.

EASA Sub-Module:

| |
|---|
| Elektronische Instrumentensysteme (M 5.1) |
|---|

| |
|---|
| Elektrostatisch empfindliche Komponenten (M 5.12) |
|---|

LE + Analyse und Behebung von Störungen am Triebwerk, hier mit Modul 15, für Kolbentriebwerke mit Modul 16

Bei der Wartung und Instandsetzung von Triebwerken zählen die Analyse von Störungen sowie die Reparatur defekter Triebwerkskomponenten zu den zentralen Aufgaben. Die Analyse von Störungen am Triebwerk erfolgt ausgehend von einem Eingangsbefund. Bei diesem Eingangsbefund wird durch Sichtprüfungen/Bodenläufe, Tests und Überprüfen der Begleitunterlagen des Triebwerkes (Lebenslauf-Akte) eine erste Schadensbeurteilung durchgeführt. Mit den Ergebnissen dieser Überprüfungen wird der Zerlegungsgrad des Triebwerkes bestimmt. Die Zerlegung des Triebwerkes erfolgt in den Demontage-Abteilungen. Anschließend werden die einzelnen Bauteile gereinigt und mit Hilfe verschiedener zerstörungsfreier Materialprüfungsverfahren (z. B. Eindringprüfungen, Magnetpulverprüfungen, Wirbelstromprüfungen) insbesondere auf Rissbildung geprüft. Auf dem Prüfstand werden ebenfalls die Ursachen eventueller Systemstörungen wie geringer Öldruck, Leckagen oder Schubeinbußen lokalisiert und behoben. Werden Schäden an den Bauteilen festgestellt, so werden sie je nach Beschädigung zur Instandsetzung an die Mitarbeiter der entsprechenden Fachabteilungen übergeben oder die beschädigten Bauteile werden durch Neuteile ersetzt. Die Montage des Triebwerkes erfolgt in den Montage-Abteilungen. Die tägliche Kontrolle der Vollständigkeit der benutzten Werkzeuge und zusätzlich nach dem Abschluss der Arbeiten, das Boroskopieren geschlossener Bauteile sowie die Dokumentation der durchgeführten Arbeiten sind ein elementarer Bestandteil dieses Kompetenzfeldes. Ggf. erfolgt „on wing“ ein weiterer Test des montierten Triebwerkes.

EASA Sub-Module:

| | |
|---|---|
| Sicherheitsmaßnahmen - Luftfahrzeug und Werkstatt (M 7.1) | Wellenleistungstriebwerke (M 15.17) |
| Grundlagen Triebwerk (M 15.1) | Hilfstriebwerke (APUs) (M 15.18) |
| Einlass (M 15.3) | Triebwerkseinbau (M 15.19) |
| Verdichter (M 15.4) | Brandschutzsystem (M15.20) |
| Verbrennungsbereich (M 15.5) | Triebwerksüberwachung und Bodenbetrieb (M 15.21) |
| Turbinenabschnitt (M 15.6) | Turboprop Grundlagen (M 17.1) |
| Auslass (M 15.7) | Propellerkonstruktion (M17.2) |
| Schmiermittel und Kraftstoffe (M 15.9) | Propellerverstelleinrichtung (M17.3) |
| Schmiersysteme (M 15.10) | Propellervereisungsschutz (M17.5) |
| Kraftstoffanlage (M 15. 11) | Propellerinstandhaltung (M17.6) |
| Luftsysteme (M 15.12) | Lagerung und Konservierung des Propellers (M17.7) |
| Anlass- und Zündsysteme (M 15.13) | |
| Triebwerksanzeigesysteme (M 15.14) | |
| Turboprobtriebwerke (M 15.16) | |