



1

## Validierte typische Berufliche Arbeitsaufgaben in der europäischen Luftfahrtindustrie



### 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.



1.	Herstellen von metallischen Bauteilen für Flug- oder Bodengeräte.....	5
2.	Herstellen von Bauteilen aus Kunststoffen oder Verbundwerkstoffen für Flug- oder Bodengeräte .....	6
3.	Bedienen und Überwachen von automatisierten Anlagen in der Fluggeräte- herstellung .....	7
4.	Fügen und Lösen von Strukturbauteilen und Luftfahrzeugzellen.....	8
5.	Montage und Demontage von Geräten und Systemen in/an die Luftfahrzeugzelle.....	9
6.	Funktionsprüfungen und Einstellarbeiten am Fluggerät .....	10
7.	Wartung und Inspektion von Fluggeräten .....	11
8.	Analyse und Behebung von Störungen an Systemkomponenten.....	12
9.	Analyse und Behebung von Schäden an Strukturbauteilen.....	13
10.	Instandsetzen von Anbaugeräten .....	14
11.	Qualitätsprüfungen .....	15
12.	Anfertigen von Leitungsbündeln für luftfahrttechnische Systeme .....	16
13.	Elektrische Geräte herstellen oder ändern .....	17
14.	Verlegen von Leitungen in luftfahrttechnischen Systemen .....	18
15.	Montage und Demontage von Teilsystemen und Geräten luftfahrttechnischer Systeme.....	19
16.	Modifizieren von luftfahrttechnischen Systemen.....	20
17.	Funktions- und Systemprüfungen von Versorgungs- und Steuerungssystemen.....	21
18.	Funktions- und Systemprüfungen von Informations- und Kommunikations- systemen .....	22
19.	Analyse und Behebung von Fehlern im Leitungssystem von luftfahrt- technischen Systemen.....	23
20.	Analyse und Behebung von Fehlern an Versorgungs- und Steuerungssystemen .....	24
21.	Analyse und Behebung von Fehlern an Informations- und Kommunikations- systemen .....	25
22.	Wartung und Inspektion von luftfahrttechnischen Systemen .....	26



## **1. Herstellen von metallischen Bauteilen für Flug- oder Bodengeräte**

Von Fluggerätmechanikern werden sowohl Bauteile für die Struktur des Fluggeräts (z. B.: Stringer, Spante, Hautbleche) als auch für die Ausrüstung (z. B.: Hydraulikleitungen) entsprechend der gültigen Bauvorschriften, Normen und Spezifikationen hergestellt. Außerdem stellen sie Bauteile für Bodengeräte und Fertigungsmittel her. Basis für die Herstellung der unterschiedlichen Bauteile sind Bleche, Blechstreifen oder Halbzeuge. Nach sorgfältiger Planung erfolgt die Bearbeitung überwiegend durch den Einsatz von spanenden oder umformenden Verfahren (z. B. bohren, sägen, feilen, umformen von Profilen, Innen- oder Außengewinde schneiden (z. B. bei Hydraulikleitungen)). Es werden manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren eingesetzt. Die manuellen Verfahren erfolgen dabei nicht nur auf Grundlage von technischen Zeichnungen, sondern z. T. mit Hilfe von Vorrichtungen (z. B. Konturschablonen). Insbesondere bei der Bearbeitung von Großblechen ist vor der Durchführung von umformenden Fertigungsverfahren eine Warmbehandlung notwendig, um den Umformgrad zu erhöhen. Warmbehandlungen werden außerdem zur Änderung der Stoffeigenschaften eingesetzt. Da im Fluggerätbau ein möglichst geringes Gewicht der Bauteile von zentraler Bedeutung ist, werden bei vielen Bauteilen die Wandstärken optimiert (z. B. durch chemisches oder mechanisches Materialabtragen). Die Kennzeichnung der Bauteile, z. T. auch der Oberflächenschutz, sowie die Qualitätsprüfung und Auftragsdokumentation sind integrative Bestandteile dieser Beruflichen Arbeitsaufgabe. Die Qualitätskontrolle erfolgt bereits beim Herstellungsprozess (z. B. auf Rissbildung beim Umformen und auf Einhaltung der vorgegebenen Toleranzen). Beschädigte Bauteile werden je nach Grad der Beschädigung instand gesetzt oder ersetzt. Noch nicht dokumentierte, wiederholt auftretende Fehler werden zusätzlich an die zuständigen Konstruktionsabteilungen gemeldet. Die Dokumentation der durchgeführten Arbeiten ist ein integrativer Bestandteil der Beruflichen Arbeitsaufgabe. Und erfolgt z. T. im Rahmen der Dokumentation eine elektronische Bestätigung der eigenen Arbeit. Die Aufgabe endet mit dem Weitertransport oder der Vorbereitung des Weitertransports der fertigen Bauteile.

## **2. Herstellen von Bauteilen aus Kunststoffen oder Verbundwerkstoffen für Flug- oder Bodengeräte**

Im Fluggerätbau werden neben metallischen Bauteilen vermehrt Bauteile aus Verbundwerkstoffen (z. B.: faserverstärkter Kunststoff, faserverstärkte Metalle, Mischbauweise aus Kunststoff und Metall) oder Kunststoffen eingesetzt. Der Herstellungsprozess beinhaltet bei diesen Bauteilen nicht nur das Bearbeiten von Verbundwerkstoffen oder Kunststoffen, sondern bereits das Herstellen der Halbzeuge (z. B.: Verbinden verschiedener Materialien zu Verbundwerkstoffen, Einbetten der Gewebe in das Harz-Härter-Gemisch, Verkleben der unterschiedlichen Materialien, Einfüllen der Kernfüllmasse, Herstellung mittels Prepreg-Verfahren). Bei den spanenden Bearbeitungsschritten (z. B. bei Umrissarbeiten) müssen auf das jeweilige Material, bzw. auf die Materialkombination, abgestimmte Verfahren eingesetzt werden (z. B. Wabenbearbeitung). Insbesondere die Klebeverfahren und Laminiertechniken, die für diese Berufliche Arbeitsaufgabe genutzt werden stellen anspruchsvolle Anforderungen an den Gesundheits- und Umweltschutz. Die Kennzeichnung der Bauteile, die Material- und Qualitätsprüfung sowie die Auftragsdokumentation sind integrative Bestandteile dieser Beruflichen Arbeitsaufgabe. Zum Teil erfolgt im Rahmen der Dokumentation eine elektronische Bestätigung der eigenen Arbeit. Die Aufgabe endet mit dem Weitertransport oder der Vorbereitung des Weitertransports der fertigen Bauteile.

### **3. Bedienen und Überwachen von automatisierten Anlagen in der Fluggeräteherstellung**

Zur Herstellung von wiederkehrenden Bauteilen werden automatisierte Fertigungsanlagen eingesetzt (z. B. Laserschneidanlagen, Wasserschneidanlage, Erodieranlagen, Nietanlagen oder Warmbehandlungsanlagen). Nachdem die Anlagen mit den notwendigen Halbzeugen oder Vorprodukten und Werkzeugen bestückt worden sind, müssen die Fertigungsparameter oder das vorprogrammierte Programm ausgewählt und eingestellt werden. Der Fertigungsvorgang muss vollständig mit Hilfe der verschiedenen Kontrollinstrumente überwacht und gegebenenfalls optimiert werden. Abschließend werden die produzierten Teile hinsichtlich ihrer Qualität geprüft. Die Dokumentation der durchgeführten Arbeiten und der Qualitätskontrolle ist ein integrativer Bestandteil dieser Beruflichen Arbeitsaufgabe. Außerdem führen die Facharbeiter Instandhaltungs-, Instandsetzungs- und Wartungsaufgaben an den Anlagen aus oder sind an ihnen beteiligt. Die Aufgabe endet mit dem Weitertransport oder der Vorbereitung des Weitertransports der fertigen Bauteile.

#### 4. Fügen und Lösen von Strukturbauteilen und Luftfahrzeugzellen

Aus einzelnen Bauteilen werden komplexe Strukturbauteile und Strukturbaugruppen (z. B. Landeklappenführungen, Rumpfschalen, Schalenelemente oder Tragflächenstrukturen) und ganze Luftfahrzeugzellen gefertigt. Dazu müssen die Einzelteile oder Baugruppen aus unterschiedlichsten Materialien anhand von technischen Unterlagen ausgewählt, angepasst und zusammengefügt werden. Die für das Fügen benötigten Betriebsmittel müssen ebenfalls ausgewählt werden. Beim Anpassen und Fügen müssen die vorgegebenen Spalt- und Strakmaße eingehalten werden. Zum Fügen von Großbauteilen müssen die Großbauteile transportiert, sowie gehoben und positioniert werden. Schwerpunkt der Fügeverfahren im Fluggerätebau ist das manuelle und maschinelle Nieten. Dabei werden je nach Material, Materialkombination (z. B. Mischbauweise aus Metall und Composite) und Beanspruchung unterschiedliche Niete eingesetzt (z. B. Hi-Lok, Lockbolt oder Hi-Shear). Zur Vorbereitung einer Nietverbindung werden Bohrungen und Senkungen hergestellt und Dichtmittel auf die Fügeflächen aufgetragen. Das Nieten erfolgt sowohl mit Niethammer oder Nietpresse, als auch mittels automatisierter Fertigungsanlagen. Als weitere Fügeverfahren werden Verschraubungen, Sicherungselemente nach Luftfahrtnorm und Klebeverbindungen (z. B. Metallkleben), sowie unterschiedlichste Schweißverfahren (z. B. Laserschweißen und Reibrührschweißen) zum Verbinden von Baugruppen eingesetzt. Auch bei diesen Verfahren sind die Verbindungselemente und die Bearbeitung abhängig von Material, Materialkombination und Beanspruchung des Bauteils. Teilweise müssen an den fertigen Baugruppen weitere Bearbeitungsschritte durchgeführt werden (z. B.: Spindeln von Tonnen, Aushonen von Untergruppen, setzen und messen von Massepunkten, Fremdkörperkontrolle mittels Endoskopie, Innenkonservierung). Die Verbindungen die im Rahmen dieser Arbeitsaufgabe erstellt werden unterliegen einer ständigen Kontrolle. Werden fehlerhafte Verbindungen festgestellt, so erfolgt ein sofortiger Austausch. Dazu wird die vorhandene Verbindung zunächst gelöst und anschließend durch eine neue Verbindung ersetzt. In der Instandhaltung und Instandsetzung wird das Lösen zur Demontage von Strukturbauteilen durchgeführt. Aufgrund von Anpassungs- und Optimierungsarbeiten ist dieser Teil der Arbeitsaufgabe aber auch für die Erstfertigung bedeutsam. Da das Lösen von Strukturbauteilen zum größten Teil nicht zerstörungsfrei erfolgen kann, erfordert es viel Erfahrung vom Facharbeiter damit keine unnötigen Beschädigungen an den Bauteilen entstehen. Die Dokumentation der Aufträge, der Spalt- und Strakmaße und eventueller Bauabweichungen zählt ebenfalls zu dieser Beruflichen Arbeitsaufgabe. Zum Teil erfolgt im Rahmen der Dokumentation eine elektronische Bestätigung der eigenen Arbeit. Nach Abschluss der Fügeverfahren muss die Oberfläche der Bauteile geschützt werden. Dieser Arbeitsschritt wird z. T. in diese Berufliche Arbeitsaufgabe integriert.



## **5. Montage und Demontage von Geräten und Systemen in/an die Luftfahrzeugzelle**

Bei dieser Beruflichen Arbeitsaufgabe 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 besonderer Bedeutung. Es werden zum einen verschiedene Geräte und Systeme (z. B. Küchen- und Toilettenmodule, Triebwerke, Fahrwerk, Landeklappenbremse) 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 Teil der Arbeitsaufgabe aber auch für die Erstfertigung bedeutsam. Da lose Bauteile oder im Fluggerät vergessene Werkzeuge die Flugeigenschaften oder die Flugfähigkeit beeinträchtigen können, ist die Kontrolle der Vollständigkeit der benutzten Werkzeuge nach dem Abschluss der Montage-/Demontagearbeiten ein elementarer Bestandteil der Beruflichen Arbeitsaufgabe. Die Dokumentationen der Aufträge, eventueller Bauabweichungen und der Serialnummern der verwendeten Bauteile sowie ggf. der Lebensdauerbegrenzung zählen ebenfalls zu dieser Beruflichen Arbeitsaufgabe. Zum Teil erfolgt im Rahmen der Dokumentation eine elektronische Bestätigung der eigenen Arbeit. Nach Abschluss der Montagearbeiten muss die Oberfläche der Bauteile geschützt werden. Dieser Arbeitsschritt wird je nach Arbeitsorganisation eigenständig als nächste Berufliche Arbeitsaufgabe oder direkt nach Abschluss der Montagearbeiten durchgeführt.

## 6. Funktionsprüfungen und Einstellarbeiten am Fluggerät

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 Kontrollieren der Flugtauglichkeit werden Funktionsprüfungen an allen am Boden testbaren Systemen durchgeführt (z. B.: Prüfen von Hydraulikdrücken, Fahrwerktest, 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/Beanstandungsblatt 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 dieser Beruflichen Arbeitsaufgabe. Zum Teil erfolgt im Rahmen der Dokumentation eine elektronische Bestätigung der eigenen Arbeit. Zusätzlich werden im Rahmen dieser Beruflichen Arbeitsaufgabe die verwendeten Mess- und Prüfmittel sowie die Einstelllehren gewartet oder auf ihre Einsatzfähigkeit geprüft.

## **7. Wartung und Inspektion von Fluggeräten**

Diese Berufliche Arbeitsaufgabe beinhaltet die routinemäßige Wartung und Inspektion von Luftfahrzeugen nach einer vorgegebenen Anzahl von Flugstunden. 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 Wartungshandbuches (z. B. Aircraft Maintenance Manuel (AMM) oder German Air Force Technical Orders (GAFTO)) beachtet werden. Diese Dokumente liegen überwiegend in englischer Sprache vor (z. T. in elektronischer Form). 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 der Beruflichen Arbeitsaufgabe. Zum Teil erfolgt im Rahmen der Dokumentation eine elektronische Bestätigung der eigenen Arbeit.

## **8. Analyse und Behebung von Störungen an Systemkomponenten**

Im Instandhaltungsbereich gehört die Analyse von Störungen defekter Komponenten des Luftfahrzeugs zu den zentralen Aufgaben. Da Störungen bereits während des Herstellungsprozesses auftreten können, fällt diese Berufliche Arbeitsaufgabe auch an Standorten an, die primär in der Fluggeräteherstellung tätig sind. Grundlage der Beruflichen Arbeitsaufgabe ist ein entsprechender Arbeitsauftrag, ein Wartungshandbuch (z. B. Aircraft Maintenance Manual (AMM) oder German Air Force Technical Orders (GAFTO)) sowie ein Störungsbericht (z. B. Beanstandungsbogen/Beanstandungsblatt oder Befundungsberichtsbogen (alle BB)) von Fachkräften anderer Abteilungen, Kunden oder Piloten. Diese Dokumente sind z. T. im Intranet verfügbar und liegen überwiegend in englischer Sprache vor. Die Arbeitsaufgabe beginnt mit einer Eingangsbefundung bei der Störungen erkannt und im Befundungsbericht protokolliert werden. Dazu werden verschiedene Prüfverfahren (z. B. Sichtprüfung und Funktionsprüfung) angewendet, die das Beurteilen und Lokalisieren der Störung unterstützen. Zum Prüfen der Bauteile können auch Rissprüfungen erforderlich sein. Diese erfolgen in Zusammenarbeit mit Fachkräften der Qualitätssicherung. Anschließend müssen die Störungen analysiert und deren Behebung geplant und gesteuert werden. Zur Instandsetzung wird das beschädigte System oder Bauteil demontiert und ausgetauscht oder repariert. Die Instandsetzung wird vom Facharbeiter selbstständig oder in Kooperation mit den internen oder externen Fachwerkstätten durchgeführt. Der Instandsetzungsvorgang wird in den technischen Unterlagen entsprechend dokumentiert und gegebenenfalls werden die Baupläne modifiziert. Zum Teil erfolgt im Rahmen der Dokumentation eine elektronische Bestätigung der eigenen Arbeit.

## **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) 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 kohlefaserverstärkten Kunststoffbauteilen (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, des Engineering 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.

## 10. Instandsetzen von Anbaugeräten

Die verschiedenen Anbaugeräte von Triebwerken (z. B.: Wasserpumpe, Wärmetauscher) werden in separaten Fachabteilungen instand gesetzt. Die Anbaugeräte bestehen aus Bauteilen mit zum Teil sehr geringen Abmessungen. Dadurch sind, sowohl zur Beurteilung von Schäden, als auch der Qualität, nach dem Instandsetzungsvorgang sehr präzise Messverfahren nötig. Als Messverfahren für die Qualität der Ebenheit kommt dabei z. B. eine interferometrische Ebenheitsmessung zum Einsatz. Die Arbeitsorganisation erfolgt analog zur Schadensbeurteilung und Instandsetzung von Triebwerken. Als Instandsetzungsverfahren kommen manuell und maschinell spanende Verfahren zum Einsatz (z. B. läppen). Zum Teil werden die Anbaugeräte auch durch die Erneuerung von einzelnen Bauteilen instand gesetzt. Die Demontage und Montage der Anbaugeräte erfolgt durch den Facharbeiter des Instandsetzungsbereiches. Die instand gesetzten Anbaugeräte werden zur Funktionsprüfung an die entsprechenden Fachbereiche übergeben und danach zur Montage an das Triebwerk bereitgestellt. Die Dokumentation der durchgeführten Arbeiten und die Qualitätskontrolle sind integrative Bestandteile der Beruflichen Arbeitsaufgabe.

## **11. Qualitätsprüfungen**

Aufgrund der hohen Anforderung an die Betriebssicherheit von Fluggeräten ist neben der Selbstprüfung eine Fremdprüfung der Produkt- und Prozessqualität unabdingbar. Zusätzlich zur Prüfung der eigenen Arbeit (Selbstprüfung) durch den prozessbeteiligten Facharbeiter, erfolgt bei komplexeren oder sicherheitsrelevanten Bauteilen eine Prüfung durch einen weiteren Facharbeiter (Eigenprüfung). Bei diesen Prüfungen werden z. B. die Vollständigkeit der Bauteile, die Einhaltung der Toleranzen, sowie die verwendeten Fügeverfahren und Hilfsstoffe geprüft. Z. T. erfolgen zusätzliche Prüfungen durch die Mitarbeiter der Qualitätssicherung. Die Dokumentation der durchgeführten Arbeiten ist ein integrativer Bestandteil dieser Beruflichen Arbeitsaufgabe.

## **12. Anfertigen von Leitungsbündeln für luftfahrttechnische Systeme**

Das Anfertigen von Leitungen und Leitungsbündeln (Energie-, Signal- und Datenleitungen) für luftfahrttechnische Systeme gehört zu den Grundaufgaben des Berufes. Grundlage der Leitungsbündelfertigung sind technische Zeichnungen, technische Vorschriften und Schaltungsunterlagen. Zu den durchzuführenden Tätigkeiten zählen z. B. das Anbringen von Kontakten, das Anschließen und Aufschalten von Steckern sowie das Sichern und Vergießen von Steckern. Beim Anfertigen sind die Anforderungen an die einzelnen Leitungen oder das Leitungsbündel bezüglich der Funktionalität und Qualität zu beachten und zu kontrollieren. Zu diesem Zweck werden an den fertigen Leitungen und Leitungsbündeln z. B. Durchgangs- und Isolationsprüfungen durchgeführt. Bei den Prüfungen (z. B. Hochspannungsprüfung) sind die anspruchsvollen Belange des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (VDE-Vorschriften) zu beachten.



### **13. Elektrische Geräte herstellen oder ändern**

Luftfahrttechnische Geräte werden teilweise von Elektronikern für luftfahrttechnische Systeme hergestellt oder geändert. Dabei werden hauptsächlich einfache elektronische Geräte wie z. B. Überwachungstafeln oder Lichtsysteme hergestellt oder geändert. Grundlage für das Herstellen oder Ändern von elektronischen Geräten sind technische Zeichnungen, Fertigungsvorschriften und Stücklisten. Bei der Herstellung oder Änderung werden sowohl elektronische Fertigungsvorschriften (z. B. ein oder auslöten von Bauelementen in Leiterplatten oder crimpen von Leitungen) als auch mechanische Fertigungsverfahren (z. B. montieren von Strukturelementen) angewendet. Die Arbeitsaufgabe endet mit einer Prüfung des Geräts. Dabei werden Funktions-, Durchgangs- und Isolationsprüfungen durchgeführt.

## 14. Verlegen von Leitungen in Luftfahrttechnischen Systemen

Bei der Neuanfertigung von luftfahrttechnischen Systemen werden vorwiegend komplette Leitungsbündel, bei Modifizierungsarbeiten werden auch einzelne Leitungen verlegt. Grundlage für das Verlegen von Leitungen und Leitungsbündeln sind die gültigen Bauunterlagen für das jeweilige luftfahrttechnische System. Vor dem Verlegen werden die spezifischen Daten der Leitungsbündel geprüft. Bei einigen Leitungsbündeln finden zusätzlich elektrische Prüfungen statt. Bei dem Verlegen sind die technischen Rahmenbedingungen zu beachten (z. B. Biegeradien, Befestigungspunkte, Kanten- und Scheuerschutz). Außer den Leitungsbündeln werden im Rahmen dieser Beruflichen Arbeitsaufgabe auch die Halter für die Leitungen eingebaut und es werden die entsprechenden Hinweis- und Gefahrenschilder angebracht. Die eingebauten Leitungsbündel werden vom Facharbeiter erneut geprüft und gegebenenfalls entsprechend der gültigen Unterlagen mit Kennzeichen versehen. Die Dokumentation der durchgeführten Arbeiten ist ein integrativer Bestandteil dieser Beruflichen Arbeitsaufgabe. Die Abnahme der eingebauten Leitungen und Leitungsbündel erfolgt abhängig von dem Arbeitsauftrag durch den jeweiligen Facharbeiter oder in Zusammenarbeit mit Mitarbeitern der Qualitätssicherungsabteilung.

## **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 dieser Beruflichen Arbeitsaufgabe sind ein Arbeitsauftrag und technische Unterlagen. Die Montage oder Demontage wird unter Berücksichtigung der Funktion der einzelnen Geräte und Komponenten 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 der Beruflichen Arbeitsaufgabe. Die Freigabe des luftfahrttechnischen Systems erfolgt selbstständig oder in Kooperation mit Mitarbeitern der Qualitätssicherungsabteilung.

## **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 kurzfristig 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 dieser beruflichen Arbeitsaufgabe. Die Dokumentation der durchgeführten Arbeiten ist ein integrativer Bestandteil der beruflichen Arbeitsaufgabe. Die Freigabe des luftfahrttechnischen Systems erfolgt selbstständig oder in Kooperation mit Mitarbeitern der Qualitätssicherungsabteilung.

## **17. Funktions- und Systemprüfungen von Versorgungs- und Steuerungssystemen**

Die Durchführung von Funktionsprüfungen fällt bei Herstellungs-, Modifizierungs- und Instandhaltungsarbeiten an. Am Ende dieser Arbeiten muss die Funktion der einzelnen Steuerungs-, und Versorgungssysteme überprüft werden. Zum Kontrollieren der Flugtauglichkeit werden Funktionsprüfungen an allen am Boden testbaren, elektronischen Versorgungs- und Steuerungssystemen (z. B. Flugsteuerungs-, Enteisungs- und Kraftstoffanlage) durchgeführt. Die Ergebnisse der Prüfungen werden dokumentiert. Bei nicht bestandener Funktionsprüfung wird das Luftfahrzeug oder das betroffene Gerät oder Teilsystem zur Analyse und Behebung des Fehlers an die Facharbeiter der entsprechenden Bereiche übergeben. Die Funktionsprüfung wird nach der Instandsetzung wiederholt. Bei bestandenen Funktions- und Systemtests endet diese Aufgabe mit einer Abnahme in Kooperation mit Mitarbeitern der Qualitätssicherungsabteilung.

## **18. Funktions- und Systemprüfungen von Informations- und Kommunikationssystemen**

Auch die Kommunikations- und Informationssysteme müssen bei der Herstellung oder nach Modifizierungs- oder Instandhaltungsarbeiten auf ihre Funktion überprüft werden. Dabei müssen auch die zugehörigen internen und externen Sensorsysteme überprüft werden. Im Rahmen der Funktionsprüfung werden sowohl Prüfungen an Teilsystemen als auch an vollständigen Systemen durchgeführt (z. B. Kabinenkommunikation, Sprechfunk, Navigationssysteme oder Radaranlage). Die Ergebnisse der Prüfungen werden dokumentiert. Bei nicht bestandener Funktionsprüfung wird das Luftfahrzeug, das betroffene Gerät oder Teilsystem zur Analyse und Behebung des Fehlers an die Facharbeiter der entsprechenden Bereiche oder Abteilungen übergeben. Die Funktionsprüfung wird nach der Instandsetzung wiederholt. Die Freigabe des Luftfahrttechnischen Systems erfolgt abhängig von dem zu prüfenden System selbstständig durch den Facharbeiter, durch Mitarbeiter der Qualitätssicherungsabteilung oder in Zusammenarbeit mit Prüfern und Piloten. Erfolgt eine Freigabe in Zusammenarbeit mit Prüfern und Piloten werden nach Möglichkeit Abnahmeflüge durchgeführt und das System wird während des Fluges getestet.

## **19. Analyse und Behebung von Fehlern im Leitungssystem von luftfahrttechnischen Systemen**

Werden im Rahmen von Wartungsarbeiten oder Funktionsprüfungen Störungen im Leitungssystem festgestellt, ist eine Analyse und Behebung dieses Fehlers notwendig. Grundlagen dieser Beruflichen Arbeitsaufgabe sind ein entsprechender Arbeitsauftrag und ein Störungsbericht (z. B. Beanstandungsbogen (BB) oder eine Spalte des Befundberichtes). Der Störungsbericht kann sowohl im Rahmen von Funktionsprüfungen als auch bei der Analyse von Fehlern an Leitungen, Systemen oder Geräten erstellt werden. Die Fehlersuche im Leitungssystem erfolgt durch Isolations- und Durchgangsprüfung mit Hilfe geeigneter Messmittel oder Diagnosesysteme. Bei der Fehlersuche sind die gültigen Schaltpläne anzuwenden und die Sicherheitsbestimmungen zu beachten (z. B. Hochspannung, betanktes Flugzeug). Der lokalisierte Fehler ist zu beseitigen bzw. die defekte Leitung auszutauschen. Die Fehlerbeseitigung wird vom Facharbeiter in das Dokumentationssystem aufgenommen. Unter Umständen müssen die gültigen Schaltpläne in Zusammenarbeit mit dem Engineering modifiziert werden.

## **20. Analyse und Behebung von Fehlern an Versorgungs- und Steuerungssystemen**

Im Instandhaltungsbereich gehören die Analyse von Störungen, sowie die Reparatur defekter Geräte und Systeme zu den zentralen Aufgaben. Sie können aber auch im Rahmen der Herstellung von Fluggeräten auftreten. Diese Berufliche Arbeitsaufgabe betrifft speziell die Analyse von Fehlern an den Versorgungs- und Steuerungssystemen. Zu diesen Systemen gehören außer den ausschließlich elektrischen und elektronischen Systemen (z. B. Beleuchtungssystem) auch elektromechanische, elektrohydraulische und elektropneumatische Systeme. Grundlage der Beruflichen Arbeitsaufgabe ist ein entsprechender Arbeitsauftrag sowie ein Störungsbericht. Die Arbeitsaufgabe beginnt mit einer Eingangsbefundung bei der Störungen an Versorgungs- oder Steuerungssystemen erkannt und im Befundungsbericht protokolliert werden. Dazu werden verschiedene Prüfverfahren (z. B. Sichtprüfung, Masseprüfung, Widerstandsmessung, Funktionsprüfung, Anschluss von Diagnosesystemen) angewendet, die das Beurteilen und das Lokalisieren der Störung unterstützen und ermöglichen. Anschließend muss die Behebung der Störungen geplant und gesteuert werden. Zur Instandsetzung wird das beschädigte Gerät oder System demontiert und ausgetauscht oder repariert. Die Instandsetzung wird vom Facharbeiter den Vorschriften entsprechend selbstständig oder in Kooperation mit den Mitarbeitern der Fachwerkstätten durchgeführt. Der Instandsetzungsvorgang wird in den technischen Unterlagen entsprechend dokumentiert. Bei bestandenen Funktions- und Systemtests endet diese Aufgabe mit einer Abnahme in Kooperation mit Mitarbeitern der Qualitätssicherungsabteilung.



## **21. Analyse und Behebung von Fehlern an Informations- und Kommunikationssystemen**

Auch die Analyse von Störungen an Informations- und Kommunikationssystemen sowie deren Reparatur zählen im Instandhaltungsbereich zu den zentralen Aufgaben. Sie können aber auch im Rahmen der Herstellung von Fluggeräten auftreten. Ausgangspunkt dieser Beruflichen Arbeitsaufgabe ist ein entsprechender Arbeitsauftrag sowie ein Störungsbericht von Fachkräften anderer Abteilungen oder Piloten. Die Arbeitsaufgabe beginnt mit einer Eingangsbefundung bei der Störungen in Kommunikations- und Informationssystemen erkannt und im Befundungsbericht protokolliert werden. Das Lokalisieren und Beurteilen der Störung erfolgt durch verschiedene Prüfverfahren (z. B. Sichtprüfung, Masseprüfung, Funktionsprüfung, Anschluss von Diagnosesystemen, Stehwellenmessung, Softwaretest) sowie durch umfangreiche Funktionskenntnisse und das Erfahrungswissen des Facharbeiters. Danach wird die Störung analysiert und deren Behebung wird geplant und gesteuert. Dabei können die Störungen bei Informations- und Kommunikationssystemen sowohl die Hardware als auch die Software der jeweiligen Systeme betreffen. Zur Behebung des Fehlers wird das beschädigte Gerät oder System demontiert und ausgetauscht oder repariert. Die Instandsetzung wird vom Facharbeiter selbstständig oder in Kooperation mit den Fachwerkstätten durchgeführt. Der Instandsetzungsvorgang wird in den technischen Unterlagen entsprechend dokumentiert und gegebenenfalls werden die Schaltpläne entsprechend der technischen Unterlagen und Vorschriften modifiziert. Bei Softwarestörungen wird eine neue Software installiert oder der Fehler wird durch Softwarespezialisten behoben. Bei bestandener Funktions- und Systemtests endet diese Aufgabe mit einer Abnahme in Kooperation mit Mitarbeitern der Qualitätssicherungsabteilung.

## **22. Wartung und Inspektion von Luftfahrttechnischen Systemen**

Diese Berufliche Arbeitsaufgabe 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 Wartungshandbuches (z. B. Aircraft Maintenance Manual (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. Abschluss der Beruflichen Arbeitsaufgabe sind Funktionstests sowie die Freigabe des Luftfahrzeuges für den nächsten Flug.

