

## **Forschungsprojekt Nr.: 3.9034**

### **Grundlagen für die Neuordnung der Berufsausbildung in den Luftfahrttechnischen Ausbildungsberufen**

#### **Bearbeiter**

Dr. Buschhaus, Dieter

#### **Laufzeit**

III/93 bis IV/95

#### **Ausgangslage**

Die Berufsausbildung in den luftfahrttechnischen Ausbildungsberufen:

- Flugtriebwerkmechaniker/ Flugtriebwerkmechanikerin,
- Fluggerätmechaniker/ Fluggerätmechanikerin,
- Fluggerätbauer/ Fluggerätbauerin

erfolgt auf der Basis der 1983 erlassenen Ausbildungsordnungen. Seit diesem Zeitpunkt hat sich auf dem Gebiet der Luftfahrttechnologie eine rasante Weiterentwicklung vollzogen. Dieses wird deutlich in der technisch/funktionellen Veränderung der Luftfahrtsysteme, dem Einsatz neuer Materialien sowie in der Anwendung neuer Verfahren bei der Herstellung und Reparatur der Fluggeräte. Die geltenden Ausbildungsordnungen für die luftfahrttechnischen Ausbildungsberufe entsprechen nicht immer den beruflichen Anforderungen an eine moderne Berufsausbildung in der Luft- und Raumfahrtindustrie.

Die neue Flugzeuggeneration, z.B. AIRBUS A321 repräsentiert in der Steuerung und Überwachung der Flugzeugsysteme, einschließlich Triebwerk, einen völlig neuen Stand der Technik. Der Computer spielt hierin eine überragende Rolle und fordert bezüglich der Funktionszusammenhänge in den Systemen ein anderes, teils neues technisches Denken von den Facharbeitern. Im einzelnen zeichnen sich folgende Entwicklungen ab:

- Der Einsatz von hochfesten Werkstoffen im Triebwerk und der Flugzeugstruktur macht neue Bearbeitungs- und Reparaturverfahren notwendig.
- Der Anteil an Kunststoffen, die neue technische Verfahren bei der Verarbeitung und Reparatur erfordern, ist gestiegen und neue sind hinzugekommen
- Neue Technologien und Kostendruck initiierten eine Veränderung der Fertigungsstrukturen und Reparaturabläufe unter teilweisem Einsatz von Fertigungsautomaten bei der Neuanfertigung.
- Der großflächige Einsatz der Informationsverarbeitung erfolgte nicht nur im Fluggerät, sondern auch im Unterlagen-, Vorschriften- und Abrechnungswesen sowie in der Logistik.
- Der Zwang zur kostengünstigen Reparatur führte zu Produktgruppenbildungen mit einem breiteren Tätigkeitsfeld und größerer Eigenverantwortung für die Facharbeiter.

Die Neuordnung der industriellen Metallberufe brachte eine grundlegende Veränderung in der Beschreibung der Qualifikationen. Die Qualifikation der Facharbeiter wird nicht mehr als Summe der erworbenen Fertigkeiten und Kenntnisse, sondern als Handlungskompetenz zur Lösung komple-

xer Arbeitsaufgaben verstanden. Dabei spielt die Befähigung zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit, die selbständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren einschließt, eine wichtige Rolle. Diese Veränderungen müssen auch bei den luftfahrttechnischen Berufen berücksichtigt werden.

## Ziele

Ziel des Forschungsprojektes war es, die Qualifikationsanforderungen in den luftfahrttechnischen Ausbildungsberufen im Hinblick auf die in die Ausbildungsordnung aufzunehmenden Qualifikationen zu untersuchen und einen Entscheidungsvorschlag für das anschließende Verfahren zur Erarbeitung und Abstimmung der Ausbildungsordnung und des Rahmenlehrplanes vorzulegen.

## Ergebnisse

### Bildungspolitische Eckdaten für die Ordnung der luftfahrttechnischen Ausbildungsberufe:

- **Einbezogene Berufe:** Flugtriebwerkmechaniker/Flugtriebwerkmechanikerin  
Fluggerätmechaniker/Fluggerätmechanikerin  
Fluggerätbauer/Fluggerätbauerin
- **Ausbildungsdauer:** 3 1/2 Jahre
- **Art der beruflichen Grundbildung:** Die bisherige Zuordnung der luftfahrttechnischen Ausbildungsberufe zum Berufsfeld Metalltechnik soll aufgehoben werden.

#### Begründung:

Die Ausbildungsberufe sollen eine luftfahrtspezifische Grundbildung erhalten. Die bisherige Zuordnung zu dem Berufsfeld Metalltechnik entspricht nicht den beruflichen Anforderungen am Arbeitsplatz. Die im Berufsfeld Metalltechnik vorherrschenden Werkstoffe Stahl und Gußeisen haben für die Luft- und Raumfahrttechnik im Vergleich zu Leichtmetalllegierungen eine geringere Bedeutung. Hinzu kommen weitere luftfahrtspezifische Werkstoffe. Der Umgang mit diesen Werkstoffen und die Anwendung der strengen Vorschriften der Luftfahrtindustrie müssen bereits in der Grundbildung geübt werden. Dementsprechend sind die Verfahren der Be- und Verarbeitung der Werkstoffe, wie sie in der Metallgrundbildung vorgeschrieben sind, in Inhalt und Umfang anzupassen. Das Herstellen von Nietverbindungen spielt im Flugzeugbau eine entscheidende Rolle, es ist jedoch in der Metallgrundbildung nicht vorgesehen. Wichtige Ausbildungsinhalte für die luftfahrttechnischen Berufe wie Fachenglisch und Grundlagen der Elektrotechnik fehlen vollständig in der Grundbildung Metalltechnik.

- **Zeitliche Gliederung:** Jahresgliederung mit Zeitrichtwerten in Wochen
- **Umweltschutz:** Inhalte zum Umweltschutz sollen in die fachlichen Inhalte integriert werden
- **Ausbildungsberufsbezeichnung:** Fluggerätmechaniker/Fluggerätmechanikerin  
Fachrichtungen: Triebwerkstechnik, Instandhaltungstechnik, Fertigungstechnik

- **Berufsbeschreibung /Qualifikationskatalog:**

### **Berufsbeschreibung**

#### **A. Gemeinsame Qualifikationen für die ersten 24 Monate im Ausbildungsberuf Fluggerätmechaniker/ Fluggerätmechanikerin**

1. Berufsbildung
2. Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes
3. Arbeits- und Tarifrecht, Arbeitsschutz
4. Arbeitssicherheit, Umweltschutz und rationelle Energie- und Materialverwendung
5. Anwenden von luftfahrtbezogenem Englisch
6. Betriebliche Information und Kommunikation
7. Planen und Steuern von Arbeits-, Bewegungs- und Funktionsabläufen; Kontrollieren und Beurteilen der Ergebnisse
8. Handhaben und Warten von Betriebsmitteln
9. Grundlagen der Elektro- und Meßtechnik
10. Be- und Verarbeiten von Werkstoffen
11. Trennen, Umformen, Wärmebehandeln
12. Fügen
13. Kenntnisse der in der Luftfahrt gültigen Vorschriften und Durchführen von Maßnahmen zur Qualitätssicherung
14. Behandeln und Schützen von Oberflächen
15. Montieren/Handhaben von Fluggerätsystemkomponenten
16. Montieren und Demontieren von Baugruppen
17. Grundlagen der Flugphysik und des Aufbaus von Luftfahrzeugen
18. Be- und Verarbeiten von Kunststoffen
19. Fertigen oder Instandsetzen von Fluggeräteilen

#### **B. Qualifikationen für die Fachrichtung Triebwerkstechnik**

1. Fertigen oder Instandsetzen von Triebwerksteilen und Anbaugeräten
  - Auswuchten von Triebwerksteilen
2. Triebwerksbezogenes Qualitätswesen
  - Befundung
3. Triebwerkselektrik
4. Montage, Demontage und Bereitstellung von Triebwerken und Anbaugeräten
5. Test und Erprobung von Triebwerken und Anbaugeräten

#### **C. Qualifikationen für die Fachrichtung Instandhaltungstechnik**

1. Instandhalten von mechanischen Bauteilen, Baugruppen und Systemen des Fluggeräts
2. Instandhalten von hydraulischen und pneumatischen Bauteilen, Baugruppen und Systemen des Fluggeräts
3. Durchführen von Instandhaltungsarbeiten an elektrischen Systemen des Fluggeräts
4. Instandhalten des Kraftstoffsystems
5. Instandhalten der Druck-/Klimaanlage
6. Instandhalten von Systemen zur Rettung und Sicherheit
7. Durchführen von Maßnahmen zur Abfertigung des Fluggeräts

## 8. Handhaben und Warten von Betriebsmitteln

### **D. Qualifikationen für die Fachrichtung Fertigungstechnik**

1. Fertigen oder Instandsetzen von Fluggeräteeilen
  - a) berufsbezogene Normen, Bauvorschriften, Fertigungsrichtlinien sowie Wartungs- oder Reparaturanweisungen beachten
  - b) Bauteile, insbesondere Rippen, Stringer, Spante, Deckel, Klappen und Segmente fertigen oder instandsetzen
  - c) Bauteile prüfen und nach Einbau auf Funktion kontrollieren
2. Montage von Fluggerätsystemkomponenten
  - a) Funktion und Verwendung von Fluggerätsystemkomponenten beschreiben und erklären
  - b) Bauvorschriften sowie Wartungs- und Reparaturanweisungen beachten
  - c) Systemkomponenten nach gültigen Fertigungsvorschriften montieren, insbesondere Teilkomponenten wie Hydraulik, Klima, Verzurrssysteme, Abwasser, Rohrleitungen, Stau und Statik, Druckregelsysteme
  - d) Fluggerätsystemkomponenten prüfen und auf Funktion kontrollieren
3. Zusammenbauen von Baugruppen
  - a) Aufbau und Funktion von Trag-, Rumpf-, Leit-, Steuer- und Fahrwerk beschreiben
  - b) Einzelteile und Baugruppen im Zellenbau, insbesondere durch Nieten, Schrauben, Stiften und Kleben verbinden und sichern
  - c) Einzelteile zum Zusammenbau vorbereiten
  - d) Baugruppen und mechanische Systeme, insbesondere Steuer- und Fahrwerk sowie Rumpf und Tragflächen montieren
4. Be- und Verarbeiten von Kunststoffbauteilen
  - a) Werkzeuge, Bauvorrichtungen und Bearbeitungsverfahren beschreiben
  - b) Bauteile aus Faserkunststoff von Hand oder maschinell bearbeiten
  - c) Bauteile aus Sandwichbauweise instandsetzen
5. Messen und Einstellen am Fluggerät
6. Be- und Verarbeiten von Luftfahrtspezifischen Werkstoffen, insbesondere Titan

- Konzeption der Ausbildungsordnung (Berufsstruktur):

### Fluggerätmechaniker/Fluggerätmechanikerin

Jahre

3,5	Triebwerkstechnik	Instandhaltungstechnik	Fertigungstechnik	
2				
1,5				<b>Zwischen- prüfung (78 Wochen)</b>
1				

### Bildungspolitische Eckdaten für die Ordnung des Ausbildungsberufs Industrieelektroniker/ Industrieelektronikerin Fachrichtung Luft- und Raumfahrttechnik

- **Einbezogene (bisherige) Berufe:** Bisher war dieser Bereich nicht geregelt
- **Ausbildungsdauer:** 3 1/2 Jahre
- **Art der beruflichen Grundbildung:** Berufsfeldbreite Grundbildung im Berufsfeld Elektrotechnik
- **Zeitliche Gliederung:** Jahresgliederung mit Zeitrichtwerten in Wochen
- **Umweltschutz:** Inhalte zum Umweltschutz sollen in die fachlichen Inhalte integriert werden
- **Ausbildungsberufsbezeichnung:** Industrieelektroniker/Industrieelektronikerin Fachrichtung Luft- und Raumfahrttechnik
- **Berufsbeschreibung/Qualifikationskatalog:**
  - a) Gemeinsame Inhalte in den ersten 24 Monaten mit dem Ausbildungsberuf Industrieelektroniker/in.
  - b) Die Berufsbeschreibung der Fachrichtung Luft- und Raumfahrttechnik sieht folgendermaßen aus:

## **Berufsbeschreibung des Ausbildungsberufs Industrieelektroniker/-in Fachrichtung Luft- und Raumfahrttechnik**

Durchführen von Arbeiten an Anlagen und Systemen der Elektrik und Avionik in der Fluggerätfertigung oder -instandhaltung:

1. Fluggerätbezogene Schaltpläne und deren Schaltzeichen lesen sowie mit deutsch- und englischsprachigen Reparaturhandbüchern, Arbeitsanweisungen, Arbeitskarten und dergleichen umgehen.
2. Kabelinstallationen im Fluggerät vornehmen und die dazu gebräuchlichen Hilfsmittel, Werkzeuge und Techniken anwenden.
3. Zustandskontrollen an Installationen im Fluggerät vornehmen und die dazu gebräuchlichen Hilfsmittel, Werkzeuge und Techniken anwenden.
4. Elektrische Komponenten und Bauteile wechseln.
5. Elektrische Systeme überprüfen und aus dem Prüfergebnis notwendige Maßnahmen ableiten.
6. Selbständig Arbeitsanweisungen und Aufträge erledigen. Erkennen und Beheben von Fehlern an Anlagen und Systemen nach vorgegebenen Arbeitsunterlagen.
7. Allgemeine Kenntnisse der Fluggerätstromversorgung. Dazu gehört die Wechsel- und Gleichstromversorgung sowie deren Schutz- und Regelkreise.
8. Inbetriebnahme elektrischer Fluggerätsysteme durchführen.
9. Anhand von Systembildern und Funktionsbeschreibungen die Arbeitsweise von elektrischen und mechanischen Fluggerätsystemen erkennen.
10. Arbeiten mit Meßgeräten und Funktionstestern bzw. Funktionssimulatoren für Fluggerätsysteme nach Arbeitsanweisungen durchführen.
11. Arbeitsabläufe in der Fluggerätfertigung oder Fluggerätüberholung und -wartung beschreiben
12. Kenntnis und Einhaltung des betrieblichen Qualitätssicherungssystems und des betrieblichen Dokumentationsverfahrens.
13. Erläutern der prinzipiellen Funktion von Avioniksystemen, insbesondere Systeme zur Kommunikation, Navigation, Flugführung, Instrumentierung und Datenübertragung sowie Radarsysteme.
14. Anwenden und Erläutern der bord- und bodenseitigen Testsysteme.
15. Ein- und Ausbauen von Komponenten der Avioniksysteme.
16. Inbetriebnehmen und Prüfen von Avioniksystemen.
17. Durchführen von Fehlersuche, Fehlerbehebung und Abgleicharbeiten an Avioniksystemen.

- **Konzeption der Ausbildungsordnung (Berufsstruktur)**

## Industrielle Elektroberufe Industrieelektroniker/in Fachrichtung Luft- und Raumfahrttechnik

El.-Masch. Monteur/in	Energieelektroniker/in		Industrieelektroniker/in			Kommunikationselektroniker/in			Jahr	
	Anlagen- technik	Betriebs- technik	Produk- tions- technik	Geräte- technik	<b>Luft- und Raum- fahrt- technik</b>	Informa- tions- technik	Telekom- munika- tions- technik	Funk- technik	3,	
									2	
										1,
										1

### Internationale Harmonisierung der Regelungen zur Ausbildung für die Instandhaltung von Fluggeräten

Aufgrund der hohen Anforderungen an die Sicherheit im Luftverkehr unterliegt dieser Bereich strengen nationalen und internationalen Vorschriften. Zur Ausführung von Instandhaltungsarbeiten an Fluggeräten werden von den Fachkräften entsprechende Befähigungsnachweise verlangt. In der Bundesrepublik Deutschland werden diese Nachweise durch Absolvieren von typenspezifischen Lehrgängen in der Weiterbildung erreicht. Voraussetzung ist in der Regel eine Facharbeiterausbildung zum Fluggerätemechaniker/zur Fluggerätemechanikerin. Die Vergabe der Befähigungsnachweise liegt in der Verantwortung des Luftfahrtbundesamtes.

Das Luftfahrtbundesamt vertritt die Bundesrepublik in den internationalen Luftfahrtorganisationen. Auf internationaler Ebene erfolgt zur Zeit eine Harmonisierung der nationalen Luftfahrtgesetze und Verordnungen. Seit 1992 sind die „Joint Aviation Requirements“ (JAR) in Kraft, in denen die Standards für die Organisation der Instandhaltung (Maintenance Organizations) festgeschrieben sind. Danach sollen künftig auch die Qualifikationen des Instandhaltungspersonals in dem speziellen Regelwerk JAR 65 (Certifying Staff) festgeschrieben werden. Die JAR-Vorschriften gelten in den europäischen Mitgliedsstaaten der European Civil Aviation Conference. Das gemeinsame weltweite Dach für alle Luftfahrtorganisationen ist die ICAO (International Civil Aviation Organization). Sie hat bereits einen Ausbildungsplan „Aircraft Maintenance Technician“ für die Bereiche Mecha-

nik und Avionik erarbeitet, der allerdings für die europäischen Staaten noch in JAR-Vorschriften umgesetzt werden muß.

In einer internen Studie der Lufthansa AG wurden die Qualifikationen nach dem Standard der ICAO für „Aircraft Maintenance Technician (Avionic)“ mit der Ausbildung in dem Beruf Industrie-elektroniker/in Fachrichtung Gerätetechnik in diesem Betrieb verglichen. Dabei wurde festgestellt, daß innerhalb der 3,5-jährigen Ausbildung bei der Lufthansa noch Inhalte im Umfang von einem halben Jahr aufgenommen werden müßten, um den ICAO-Anforderungen gerecht zu werden. Demgegenüber vermittelt die deutsche Ausbildung zusätzlich allgemeingültige elektrotechnische Inhalte von einem ganzen Jahr.

Im Rahmen des Forschungsprojektes hat das Bundesinstitut in Ergänzung zu dieser Studie mit Hilfe einer Synopse die Inhalte des wichtigen Gebietes „Electrical and Electronic Fundamentals“ des ICAO-Standards mit den in Deutschland vermittelten elektrotechnischen Grundlagen für den Ausbildungsberuf Industrieelektroniker/in im einzelnen verglichen. Dabei konnte eine nahezu vollständige Überdeckung festgestellt werden. Bei der anstehenden Neuordnung der luftfahrttechnischen Ausbildungsberufe sollen die internationalen Standards sowohl für den Bereich der Avionik als auch der Mechanik berücksichtigt werden. Dabei wird geprüft, ob und inwieweit die in der Erstausbildung erworbenen Qualifikationen künftig ohne zusätzliche Weiterbildungsmaßnahmen und Prüfungen zu einer internationalen Anerkennung im Rahmen der JAR- bzw. ICAO-Vorschriften führen können.

### Methodische Hinweise

- **Sekundär-/Literaturanalyse:** betriebliche Ausbildungspläne, Fachliteratur, berufskundliche Literatur
- **Quantitative Untersuchungen:** Statistiken, z.B. über die Entwicklung der Auszubildenden-, Beschäftigtenzahlen; Synopsen
- **Qualitative Untersuchungen:** Betriebsbegehungen, Expertenbefragung in bezug auf berufstypische Aufgaben (Neuanfertigung, Instandsetzung), Einsatz und Verbreitung neuer Arbeitsverfahren, Arbeitsorganisation, Anwendung neuer Techniken.

In einem Fachbeirat wurden die Entscheidungsvorschläge zu den Eckdaten für die Neuordnung erarbeitet.

### Bisherige Auswirkungen

Über den vorgelegten Entscheidungsvorschlag zur Neuordnung des Ausbildungsberufs Fluggerätmechaniker/Fluggerätmechanikerin mit den Fachrichtungen Triebwerkstechnik, Instandhaltungstechnik und Fertigungstechnik besteht bei allen Beteiligten Einvernehmen.

**Die Sozialparteien haben sich auf der Basis der Projektergebnisse darüber verständigt, die vorgeschlagenen Qualifikationen zum Bereich Luft- und Raumfahrtelektronik nicht im Rahmen des Ausbildungsberufs Industrieelektroniker/in, sondern in einem neuen Ausbildungsberuf Luft- und Raumfahrtelektroniker/in zu realisieren.**