



Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule

Fachklassen
Fluggeräteelektroniker
Fluggeräteelektronikerin

Jahrgangsstufen 10 bis 13

Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule

Fachklassen

Fluggeräteelektroniker

Fluggeräteelektronikerin

Unterrichtsfächer: **Fluggerättechnik**
 Luftfahrttechnische Systeme
 Fertigungstechnik
 Flugzeug- und Flugüberwachungssysteme
 Steuerungs- und Regelsysteme

Jahrgangsstufen 10 bis 13

Die Lehrplanrichtlinien wurden mit Verfügung vom xxx (AZ xxx) für verbindlich erklärt und gelten mit Beginn des Schuljahres 2024/25.

Herausgeber:
Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB), Schellingstr. 155, 80797 München
Telefon 089 2170-2211, Telefax 089 2170-2215
www.isb.bayern.de

INHALTSVERZEICHNIS

	SEITE
EINFÜHRUNG	2
1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule	2
2 Leitgedanken für den Unterricht	3
3 Verbindlichkeiten der Lehrplanrichtlinien	3
4 Ordnungsmittel und Stundentafeln	4
5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder	5
6 Berufsbezogene Vorbemerkungen	7
LEHRPLANRICHTLINIEN	8
<u>Jahrgangsstufe 10</u>	
FLUGGERÄTTECHNIK	8
LUFTFAHRTECHNISCHE SYSTEME	9
FERTIGUNGSTECHNIK.....	11
<u>Jahrgangsstufe 11</u>	
FLUGGERÄTTECHNIK	14
LUFTFAHRTECHNIKISCHE sYSTEME	16
FLUGZEUG- UND FLUGÜBERWACHUNGSSYSTEME	18
STEUERUNGS- UND REGELUNGSSYSTEME	19
<u>Jahrgangsstufen 12/13</u>	
FLUGGERÄTTECHNIK	20
LUFTFAHRTECHNISCHE SYSTEME	22
FLUGZEUG- UND FLUGÜBERWACHUNGSSYSTEME	25
STEUERUNGS- UND REGELUNGSSYSTEME	27
ANHANG	29
Mitglieder der Lehrplankommission:	29
Verordnung über die Berufsausbildung.....	30

EINFÜHRUNG

1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule

Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Die Berufsschule hat gemäß Art. 11 BayEUG die Aufgabe, die Schülerinnen und Schüler in Abstimmung mit der betrieblichen Berufsausbildung oder unter Berücksichtigung ihrer beruflichen Tätigkeit beruflich zu bilden und zu erziehen und die allgemeine Bildung zu fördern. Sie hat insbesondere die allgemeinen, berufsfeldübergreifenden sowie die für den Ausbildungsberuf oder die berufliche Tätigkeit erforderlichen fachtheoretischen Kenntnisse zu vermitteln und die fachpraktischen Kenntnisse und Fertigkeiten zu vertiefen.

Zentrales Ziel von Berufsschule ist es, die Entwicklung umfassender berufsbezogener und berufsübergreifender Handlungskompetenz zu fördern. Damit werden die Schülerinnen und Schüler zur Erfüllung der spezifischen Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer und ökologischer Verantwortung, insbesondere vor dem Hintergrund sich wandelnder Anforderungen, befähigt. Das schließt die Förderung der Kompetenzen der jungen Menschen

- zur persönlichen und strukturellen Reflexion,
- zum lebensbegleitenden Lernen,
- zur beruflichen sowie individuellen Flexibilität und Mobilität im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas

ein.

Um ihren Bildungsauftrag zu erfüllen, muss die Berufsschule ein differenziertes Bildungsangebot gewährleisten, das

- in didaktischen Planungen für das Schuljahr mit der betrieblichen Ausbildung abgestimmte handlungsorientierte Lernarrangements entwickelt,
- einen inklusiven Unterricht mit entsprechender individueller Förderung vor dem Hintergrund unterschiedlicher Erfahrungen, Fähigkeiten und Begabungen aller Schüler und Schülerinnen ermöglicht,
- für Gesunderhaltung sowie spezifische Unfallgefahren in Beruf, für Privatleben und Gesellschaft sensibilisiert,
- Perspektiven unterschiedlicher Formen von Beschäftigung einschließlich unternehmerischer Selbstständigkeit aufzeigt, um eine selbstverantwortliche Berufs- und Lebensplanung zu unterstützen,
- an den relevanten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Ergebnissen im Hinblick auf Kompetenzentwicklung und Kompetenzfeststellung ausgerichtet ist

2 Leitgedanken für den Unterricht

Die Umsetzung kompetenz- und lernfeldorientierter Lehrpläne hat zum Ziel, die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Unter Handlungskompetenz wird hier die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht, sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten, verstanden.

Ziel eines auf Handlungskompetenz ausgerichteten Unterrichts ist es, dass die Schülerinnen und Schüler die Bereitschaft und Befähigung entwickeln, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens, Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen. Des Weiteren sind stets die Entwicklung ihrer Persönlichkeit sowie die Entfaltung ihrer individuellen Begabungen und Lebenspläne im Fokus des Unterrichts. Dabei werden Wertvorstellungen wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein vermittelt und entsprechende Eigenschaften entwickelt. Die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen, müssen ebenfalls im Unterricht gefördert und unterstützt werden.

3 Verbindlichkeiten der Lehrplanrichtlinien

Die Ziele und Inhalte der Lehrplanrichtlinien bilden zusammen mit den Prinzipien des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland, der Verfassung des Freistaates Bayern und des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen die verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Erziehungsarbeit. Im Rahmen dieser Bindung trifft der Lehrer seine Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung.

Die Reihenfolge der Lernfelder der Lehrplanrichtlinien innerhalb einer Jahrgangsstufe ist nicht verbindlich, sie ergibt sich aus der gegenseitigen Absprache der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung. Die Zeitrichtwerte der Lernfelder sind als Anregung gedacht.

4 Ordnungsmittel und Stundentafeln

Ordnungsmittel

Den Lehrplanrichtlinien¹ liegen der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Fluggeräteelektroniker/Fluggeräteelektronikerin – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25.04.2013 i. d. F. vom 22.03.2024 – und die Verordnung über die Berufsausbildung zum Fluggeräteelektroniker/zur Fluggeräteelektronikerin vom 28. Juni 2013 (BGBl. I, Nr.36, S.2201 ff.) sowie die zweite Verordnung zur Änderung von Ausbildungsordnungen vom 14. Juni 2024 (BGBl. I, Nr. 186, S. 1 ff.) zugrunde.

Der Ausbildungsberuf Fluggeräteelektroniker/Fluggeräteelektronikerin ist keinem Berufsfeld zugeordnet. Die Ausbildungszeit beträgt 3,5 Jahre.

Stundentafeln

Den Lehrplanrichtlinien liegen die folgenden Stundentafeln zugrunde:

Einzeltagesunterricht	1,5 Tage	1,5 Tage	1 Tag
	<u>Jgst. 10</u>	<u>Jgst. 11</u>	<u>Jgst. 12/13²</u>
<u>Fächer</u>			
Religionslehre	1	1	1
Deutsch	1	1	1
Sozialkunde	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
	3	3	3
Englisch	1	1	1
Fluggerätetechnik	3	5	1
Luftfahrttechnische Systeme	3	2	1
Fertigungstechnik	3	2	-
Flugzeug- und Flugüberwachungssysteme	-	2,5	2
Steuerungs- und Regelsysteme	-	<u>1</u>	<u>1</u>
	10	10	6
Zusammen	13	13	9

Wahlunterricht³

¹ Die Lehrplanrichtlinien unterscheiden sich von herkömmlichen Lehrplänen darin, dass die Lernfelder aus den KMK-Rahmenlehrplänen im Wesentlichen unverändert übernommen werden.

² In der Jgst. 13 werden die Klassen an insgesamt 10 Tagen beschult.

³ gemäß BSO in der jeweils gültigen Fassung

Blockunterricht	12 Blockwo- chen	12 Blockwo- chen	12/2 Blockwo- chen
	<u>Jgst. 10</u>	<u>Jgst. 11</u>	<u>Jgst. 12/13²</u>
<u>Fächer</u>			
Religionslehre	3	3	3
Deutsch	3	3	3
Sozialkunde	3	3	3
Sport	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
	11	11	11
.Englisch	3	3	3
Fluggerättechnik	7	6	4
Luftfahrttechnische Sys- teme	9	10	6
Fertigungstechnik	9	-	-
Flugzeug- und Flugüber- wachungssysteme	-	6	9
Steuerungs- und Rege- lungssysteme	-	<u>3</u>	<u>6</u>
	28	28	28
Zusammen	39	39	39
Wahlunterricht ³			

5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder

Jahrgangsstufe 10

Fluggerättechnik

Arbeitsvorgänge an Luftfahrzeugen vorbereiten 84 Std.

Luftfahrttechnischen Systeme

Elektrische, elektronische und digitale Schaltungen analysieren, aufbauen und in Betrieb nehmen 108 Std.

Fertigungstechnik

Einfache mechanische Bauteile herstellen und bearbeiten 48 Std.
Bauteile und Geräte montieren und demontieren 60 Std.
108 Std.

Jahrgangsstufe 11

Fluggerättechnik

Inspektionen an Antriebssystemen durchführen 72 Std.

Luftfahrttechnische Systeme

Elektroenergieversorgung und Sicherheit von elektrischen Anlagen und Betriebsmittel gewährleisten 72 Std.

Nachrichtentechnische Systeme und Anlagen in Luftfahrzeugen installieren, in Betrieb nehmen und warten, Teil I	<u>36 Std.</u> 120 Std.
Flugzeug- und Flugüberwachungssysteme Komponenten und Teilsysteme der Avionik in Betrieb nehmen	72 Std.
Steuerungs- und Regelungssysteme Luftfahrzeugspezifische elektrische Antriebe und deren Ansteuerungen warten und in Betrieb nehmen	36 Std.
<u>Jahrgangsstufe 12/13</u>	
Fluggerätetechnik Flugzeugsystemkomponenten inspizieren und warten	56 Std.
Luftfahrttechnische Systeme Nachrichtentechnische Systeme und Anlagen in Luftfahrzeugen installieren, in Betrieb nehmen und warten, Teil II Navigationssysteme prüfen und warten	42 Std. <u>42 Std.</u> 84 Std.
Flugzeug- und Flugüberwachungssysteme Flugzeug- und Flugüberwachungssysteme prüfen Warnsysteme und deren Anzeige im Cockpit überprüfen und warten	70 Std. <u>56 Std.</u> 126 Std.
Steuerungs- und Regelungssysteme Automatisierte Systeme in Luftfahrzeugen prüfen und einstellen	84 Std.

6 Berufsbezogene Vorbemerkungen

Berufliches Handeln in einem Luftfahrtberuf (Elektronik und Mechanik) unterliegt in weiten Teilen den Vorschriften der nationalen und internationalen Aufsichtsbehörden für die Luftsicherheit (Luftfahrt-Bundesamt - LBA bzw. Europäische Agentur für Flugsicherheit - EASA). Freigabeberechtigungen für an einem Luftfahrzeug erbrachte Reparatur- und Wartungsarbeiten waren bisher nur über den Nachweis festgelegter Fachkenntnisse und Fertigkeiten gemäß EASA-Verordnung außerhalb der Berufsausbildung zu erlangen. In den vorliegenden Lehrplanrichtlinien (wie auch im Ausbildungsrahmenplan) sind die Anforderungen der EASA verankert, ohne dass das lernfeldtheoretische Konzept beeinträchtigt wird.

Die Lernfelder orientieren sich an den Arbeits- und Produktionsprozessen in der betrieblichen Realität. Die Kompetenzbeschreibungen der Lehrplanrichtlinien sind so umzusetzen, dass sie zur beruflichen Handlungskompetenz führen.

Zur Veranschaulichung der fachlichen Kenntnisse sowie zur Einübung von Fertigkeiten sind Stundenanteile in den jeweiligen Lernfeldern ausgewiesen, um exemplarisch fachpraktische Lerninhalte (fpL) vermitteln zu können.

Die Förderung und Anwendung von Kompetenzen in den Bereichen Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz sind durchgängige Ziele aller Lernfelder.

Das Üben und Vertiefen von mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundkenntnissen und -fertigkeiten müssen während der gesamten Ausbildung in ausreichendem Maße sichergestellt sein. Sicherheitstechnische, ökonomische, betriebswirtschaftliche und ökologische Aspekte sind in den Lernfeldern integrativ zu vermitteln. SI-Einheiten, gesetzliches Regelwerk, Normen bzw. technische Vorschriften sind durchgehend anzuwenden.

Die fremdsprachlichen Ziele und Inhalte sind sowohl in die Lernfelder integriert als auch im Fach Englisch enthalten.

Die Lernfelder

- Arbeitsvorgänge an Luftfahrzeugen vorbereiten,
- Elektrische, elektronische und digitale Schaltungen analysieren, aufbauen und in Betrieb nehmen,
- Einfache mechanische Bauteile herstellen und bearbeiten,
- Bauteile und Geräte montieren und demontieren,
- Baugruppen der Fluggerätstruktur herstellen und prüfen,
- Pneumatische und hydraulische Systeme aufbauen, in Betrieb nehmen und instand halten

entsprechen den jeweiligen Ausbildungsberufsbildpositionen der ersten 18 Monate des Ausbildungsrahmenplanes für die betriebliche Ausbildung und sind somit Grundlage des Teils 1 der Abschlussprüfung.

LEHRPLANRICHTLINIEN

Jahrgangsstufe 10

FLUGGERÄTTECHNIK

Lernfeld**84 Std.****Arbeitsvorgänge an Luftfahrzeugen vorbereiten****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Luftfahrzeuge für Herstellungs- und Instandsetzungsarbeiten unter Beachtung von rechtlichen und betrieblichen Vorgaben vorzubereiten.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über die notwendigen Rechtsvorschriften und allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen (*Feuerschutz und Sicherheitsvorkehrungen in Flugzeughallen, Gefahren am Arbeitsplatz*) und machen sich mit betrieblichen Organisationsstrukturen (*genehmigter Instandhaltungsbetrieb*) und Werkstattverfahren vertraut.

Sie **analysieren** technische Dokumente (*technische Zeichnungen, Diagramme und Normen*), Bauvorschriften sowie technische Unterlagen (Zonen- und Stationspläne), auch in englischer Sprache. Dazu nutzen sie auch digitale Medien unter Beachtung der im Luftfahrtunternehmen geltenden Vorschriften zum Datenschutz und zur Datensicherheit.

Die Schülerinnen und Schüler planen die notwendigen Arbeitsvorgänge im Bereich Luftfahrzeugwartung und -reparatur. Dabei berücksichtigen sie den konstruktiven Aufbau eines Luftfahrzeuges (*Flugsteuerung, Steuerkabel, Zellenstrukturen, Konstruktionsprinzipien für Rumpf, Flügel, Leitwerk, Gondeln*) und informieren sich über die Grundlagen der Statik, Kinetik und Aerodynamik (*Atmosphärenphysik, Flugtheorie, Flugstabilität und Dynamik*) und das Schleppen von Luftfahrzeugen in der Luft.

Unter Beachtung der Handhabung und Lagerung von Luftfahrzeugen (*Rollen, Schleppen, Aufbocken, elektrischer Potentialsausgleich Außenbordversorgung, Abstellen und Sichern des Luftfahrzeuges*) **führen** sie die Arbeiten zur Wartungsvorbereitung in der ihnen bekannten Arbeitsumgebung (*physikalische Umgebung*) **durch**.

Sie **prüfen** die Betriebsbereitschaft der für den Arbeitsablauf notwendigen technischen Mittel (*Werkzeuge*) und wenden Verfahren zur Qualitätskontrolle an. Gleichfalls berücksichtigen sie ihre eigene Leistungsfähigkeit (*menschliche Leistung und Einschränkung, leistungsbeeinflussende Faktoren*), soziale Faktoren wie Teamarbeit und Kommunikation, Faktoren, die die optimale und sichere Arbeitsleistung beeinflussen (Sicherheitsmanagement) und solche, um menschliche Fehler (*Murphys Law, Dirty Dozen*) zu minimieren.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** und **reflektieren** ihre Arbeitsergebnisse, dokumentieren und **bewerten** sie und ergreifen Maßnahmen, um Defizite zukünftig zu vermeiden.

LUFTFAHRTECHNISCHE SYSTEME

Jahrgangsstufe 10

Lernfeld**108 Std.****Elektrische, elektronische und digitale Schaltungen analysieren, aufbauen und in Betrieb nehmen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, elektrische, elektronische und digitale Schaltungen nach Vorgaben zu analysieren, zu planen, zu montieren und zu prüfen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** elektrische, elektronische und digitale Systeme in Luftfahrzeugen (*Stromversorgung des Fluggerätes, Vorkehrungen gegen Blitzschlag, Bordmasseverbindung*) auf der Ebene der Bauelemente, Baugruppen, Geräte und Anlagen unter Berücksichtigung der Grundlagen der Elektrotechnik (*elektrische Grundbegriffe, Erzeugung, Wirkungen und Gefahren des elektrischen Stroms, Gleichstromkreis, Gleich- und Wechselspannung*). Dazu werten sie verschiedene, insbesondere luftfahrtspezifische Normen in Schaltplänen mit Hilfe von deutsch- und englischsprachigen Datenblättern und Dokumentationen aus.

Sie **planen** die Montage und Inbetriebnahme von elektrischen, elektronischen und digitalen Schaltungen sowie von elektrischen, elektronischen und digitalen Luftfahrzeugensystemen und deren Anzeigen (*numerische Systeme, Logikbausteine und logische Verknüpfungen, Computergrundstrukturen*). Dazu lesen und erstellen sie technische Unterlagen (*elektrische, elektronische und digitale Schaltpläne*). Sie bestimmen Funktionen und Betriebsverhalten ausgewählter Bauelemente (*Lampen, Widerstände, Kondensatoren, Spulen, Dioden*), Baugruppen (*Generator- und Motorprinzip*) und deren Aufgaben in luftfahrtspezifischen Systemen. Für die Montage und Funktionsprüfung der Baugruppen und deren Verbindungen (*Elektrokabel und Steckersysteme*) wählen sie erforderliche Werkzeuge (*Crimpwerkzeuge*) und elektrotechnische Messgeräte aus und begründen ihre Auswahl auch unter Berücksichtigung herstellereinspezifischer Vorschriften.

Sie **führen** den Aufbau der Systeme und deren Inbetriebnahme **durch**. Dazu ermitteln sie rechnerisch und messtechnisch elektrische Größen (*Spannung, Widerstand, Stromstärke, Leistung, Kapazität und Induktivität*), erkennen allgemeine Gesetzmäßigkeiten (*Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln*) der Elektrotechnik und Digitaltechnik, bewerten diese und stellen sie anschaulich dar. Sie werten deutsch- und englischsprachige Dokumentationen unter Nutzung von Hilfsmitteln aus und stellen elektrotechnische Sachverhalte dar. Sie übernehmen für sich und andere Verantwortung für die Sicherheit am Arbeitsplatz, indem sie durch Anwendung allgemeiner und luftfahrtspezifischer Sicherheitsrichtlinien Gefahren erkennen und vermeiden. Bei der Inbetriebnahme berücksichtigen sie entsprechende Vorschriften und Richtlinien (*elektromagnetische Verträglichkeit, elektrostatische Entladung*).

Sie **prüfen** die Funktion elektrischer Schaltungen und Betriebsmittel, suchen und beheben auftretende Fehler, protokollieren und bewerten die Ergebnisse auch mit Hilfe

digitaler Medien. Sie **reflektieren** die dabei gewonnenen Erkenntnisse und präsentieren die Ergebnisse.

FERTIGUNGSTECHNIK**Jahrgangsstufe 10****Lernfeld****48 Std.****Einfache mechanische Bauteile herstellen und bearbeiten****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, einfache mechanische Bauteile aus Metall-, Holz-, Kunststoff- und Verbundwerkstoffen unter Berücksichtigung ihrer Merkmale und Eigenschaften nach Vorgaben herzustellen und zu bearbeiten.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** Arbeitsaufträge und technische Dokumente (*technische Zeichnungen, Pläne*) mit dem Ziel, den Aufbau und die Funktion eines Bauteils zu erfassen und zu beschreiben.

Sie **planen** den Fertigungsprozess (*Werkstoff-, Werkzeug- und Maschinenauswahl, Fertigungsverfahren, additive Fertigungsverfahren*) unter Berücksichtigung von Normen, Vorschriften, graphischen Darstellungen, Handbüchern, auch in englischer Sprache, sowie unter technologischen Bedingungen und Aspekten der Nachhaltigkeit. Sie erstellen Ablaufpläne sowie Fertigungsskizzen.

Sie **fertigen** und **bearbeiten** Bauteile durch Trennen (*Sägen, Feilen, Bohren, Schleifen, Scheren*) und Umformen (*Biegen*) unter Berücksichtigung von Qualitätsvorgaben (*Toleranzen*) sowie Arbeits- und Umweltschutzgesichtspunkten und ermitteln notwendige Daten (*Schnittdaten, Biegeradien*). Sie übernehmen Verantwortung für die Sicherheit am Arbeitsplatz für sich und andere, indem sie die Auswirkungen bei Nichtbeachtung der Unfallverhütungsvorschriften und anderer Sicherheitsvorschriften verinnerlichen. Die Schülerinnen und Schüler nehmen eigene und fremde Interessen in Gruppen-arbeitsprozessen wahr.

Sie **prüfen** Bauteile auf Einhaltung der geforderten Maße (*Mess- und Prüfmittel*). Dazu verwenden sie Prüfkriterien und dokumentieren die Ergebnisse.

Sie **untersuchen** mögliche und vorhandene Abweichungen auf ihre Ursachen und protokollieren sie.

Sie **bewerten** die Ergebnisse und ergreifen Maßnahmen, um Qualitätsmängel zukünftig zu vermeiden.

Sie **reflektieren** den Herstellungs- und Prüfprozess und die angewandten Verfahren, präsentieren ihre Ergebnisse, achten auf die Nachhaltigkeit ihres Handelns und schätzen ihre eigenen Stärken und Schwächen ein.

FERTIGUNGSTECHNIK**Jahrgangsstufe 10****Lernfeld****60 Std.****Bauteile und Geräte montieren und demontieren****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Bauteile und Geräte nach luftfahrtspezifischen Fertigungsverfahren zu montieren und zu demontieren.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** vorgegebene technische Dokumente (*Gesamt- und Gruppenzeichnungen, Anordnungs- und Lagepläne, Stücklisten, Arbeitsaufträge, Handbücher*) mit dem Ziel, die Zusammenhänge zwischen Form, Belastungen und Funktionen zu erfassen und zu beschreiben (*Technische Kommunikation, graphische Darstellungsarten, Kennzeichnung von Leitungen und Anschlüssen, Bauweisen von Fluggerätstrukturen*).

Sie **planen** nach Vorgabe Montage- und Demontagetechniken von Baugruppen am Luftfahrzeug unter Berücksichtigung der dazu notwendigen Verbindungstechniken (*elektrische Verkabelung, Nietverbindungen, Rohre und Schläuche, Passungen*). Sie überprüfen die Ergebnisse hinsichtlich der Durchführbarkeit, Effektivität und den luftfahrttechnischen Sicherheitsanforderungen. Sie beachten dabei Vorschriften der Luftfahrtbehörden zu Umfang und Zulässigkeit ihrer Tätigkeit (*freigabeberechtigtes Personal*). Sie bestimmen die erforderlichen Werkzeuge, Hilfsmittel, Betriebsstoffe und Vorrichtungen, nutzen verschiedene Strukturierungs- und Darstellungsvarianten (*Tabellen, Diagramme, Arbeitsskizzen, Arbeitspläne*) und begründen ihre Auswahl. Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen dabei den ressourcenschonenden Umgang von Verbrauchsmaterialien und Betriebsstoffen.

Sie **führen** nach Vorgabe Montage- und Demontagetätigkeiten durch, indem sie ihr Wissen über die verschiedenen Wirkprinzipien des Fügens (*kraft-, stoff-, formschlüssig*) nutzen, um die geplanten luftfahrtspezifischen Fertigungsverfahren (*Bohren, Senken, Reiben, Nieten, Kleben, Klemmen, Sichern*) anzuwenden. Sie wählen die notwendigen Normteile (*Verbindungselemente, Elektrokabel und Stecker*) mit Hilfe der technischen Unterlagen aus und verarbeiten sie unter Verwendung zugelassener Werkzeuge und Hilfsmittel gemäß technischen Vorschriften (*Herstellerhandbücher, luftfahrttechnische Unterlagen, Verfahrensanweisungen, auch in englischer Sprache*). Die Schülerinnen und Schüler ermitteln Kenngrößen und erkennen die Funktionszusammenhänge der Baugruppe, bewerten diese und stellen sie anschaulich dar. Sie übernehmen Verantwortung für sich und andere für die Sicherheit am Arbeitsplatz, indem sie die Auswirkungen bei Nichtbeachtung der Unfallverhütungsvorschriften formulieren. Sie richten ihren Arbeitsplatz unter Berücksichtigung der Einflüsse menschlicher Faktoren ein (*leistungsbeeinflussende Faktoren, physikalische Umgebung, Dirty Dozen*) und wenden das Sicherheits- und das IT-Sicherheitsmanagement des luftfahrttechnischen Unternehmens an.

Die Schülerinnen und Schüler **interpretieren** Stimmungen in der Arbeitsgruppe und verbalisieren sie.

Sie **prüfen** nach Vorgabe die Baugruppe auf Funktion und berücksichtigen dabei luftfahrtspezifische Anforderungen (*Sichtprüfung*). Sie ermitteln Prüfkriterien aus technischen Unterlagen und wenden diese an. Mögliche und vorhandene Fehler (*Korrosion, Risse*) untersuchen sie systematisch auf ihre Ursachen. Dazu wählen sie Werkzeuge des Qualitätsmanagements (*Fehlersammelliste, Ursachen-Wirkungs-Diagramm*) aus und dokumentieren den Prüfablauf. Dabei beachten sie die Regeln der Dokumentation und Kommunikation in luftfahrttechnischen Unternehmen auch mit Hilfe digitaler Medien unter Berücksichtigung der Vorschriften zum Datenschutz und zur Datensicherheit sowie zum Urheberrecht.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** die Prüfergebnisse, formulieren Verbesserungsmaßnahmen, um Qualitätsmängel künftig zu vermeiden. Sie **reflektieren** den Montageprozess und die Arbeitsplanung, präsentieren ihre Ergebnisse und diskutieren Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte der Nachhaltigkeit.

Jahrgangsstufe 11**FLUGGERÄTTECHNIK****Lernfeld****72 Std.****Inspektionen an Antriebssystemen durchführen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Komponenten und Systeme von Fluggerätantrieben nach Vorgaben zu prüfen und instandzusetzen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Aufbau (*Bauarten von Kolbenmotoren, Turbinenluftstrahltriebwerken und Propellern und alternativen Triebwerkskonstruktionen*) und die Funktion (*Wärme und Temperatur, Viertakt-Verfahren, Kreisprozess, Aerodynamik des Propellers*) von Kolben- und Turbinenluftstrahltriebwerken auf der Ebene der Baugruppe (*Federn, Lager, Kurbeltrieb, Zylinder, Ventilsteuerung, Getriebe, Rotorbremse, Propellerkonstruktion*), Module (*Einlauf, Verdichter, Brennkammer, Turbine, Schubdüse*) und Anlagen (*Anlass-, Kraftstoff-, Luft-, Schmierstoff- und Zündsystem, Lader, Propellerverstelleinrichtungen, Vereisungsschutz, Triebwerksüberwachung*) unter Berücksichtigung der Grundlagen der Mechanik. Dazu werten sie verschiedene, insbesondere luftfahrtspezifische Dokumente in deutscher und englischer Sprache aus. Sie informieren sich über den Einfluss von unterschiedlichen Antriebssystemen auf einer nachhaltigen Entwicklung der Luftfahrt.

Sie **planen** die Demontage, Montage und Inbetriebnahme von Komponenten und Antriebssystemen. Dazu werten sie triebwerksspezifische deutsch- und englischsprachige Unterlagen (*Manuals, illustrierter Teilekatalog*) aus. Sie bestimmen Funktionen und Betriebsverhalten verschiedener Baugruppen und Module und deren Aufgaben in luftfahrzeugspezifischen Antrieben. Für die Demontage, Montage und Funktionsprüfung der Baugruppen und Module wählen sie erforderliche Werkzeuge (*Drehmomentschlüssel*).

Sie **führen** die Demontage, Montage und Inbetriebnahme von Komponenten von Antriebssystemen **durch**. Dazu ermitteln sie motor- und triebwerksspezifische Größen (*Hubraum, Verdichtungsraum, Massendurchsatz, Schubkraft, Verdichtungsverhältnis*) auch unter Zuhilfenahme digitaler Medien und bewerten diese. Dabei werten sie deutsch- und englischsprachig Dokumentationen unter Nutzung von Hilfsmitteln aus. Sie übernehmen für sich und andere Verantwortung für die Sicherheit am Arbeitsplatz, indem sie durch Anwendung allgemeiner und luftfahrtspezifischer Sicherheitsrichtlinien (*Umgang mit Schmiermitteln und Kraftstoffen*) Gefahren erkennen und vermeiden. Dabei achten sie auf nachhaltigen Umgang mit Betriebsstoffen in Bezug auf Verwendung, Entsorgung und Recycling. Bei der Inbetriebnahme berücksichtigen sie entsprechende Vorschriften (*Bodenbetrieb von Triebwerken, Brandschutzsysteme, Propellerlagerung und Konservierung*).

Sie **prüfen** die Funktion von Baugruppen und Modulen. Sie protokollieren die Ergebnisse, **bewerten** diese und ergreifen Maßnahmen, um Qualitätsmängel künftig zu vermeiden. Sie **reflektieren** die dabei gewonnenen Erkenntnisse, präsentieren die

Ergebnisse und diskutieren Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, technischer Machbarkeit, Umwelt- und Arbeitsschutz.

LUFTFAHRTTECHNISCHE SYSTEME**Jahrgangsstufe 11****Lernfeld****84 Std.****Elektroenergieversorgung und Sicherheit von elektrischen Anlagen und Betriebsmittel gewährleisten****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Komponenten der Bordstromversorgung von Luftfahrzeugen sowie elektrischer Energieversorgungsanlagen und Betriebsmittel in Betrieb zu nehmen und instand zu halten unter Beachtung einschlägiger Sicherheitsvorschriften.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über den Aufbau und die Wirkungsweise von Gleich- und Wechselspannungsnetzen (*Bordnetze, AC- und DC-Bussysteme, Notstromversorgung, External Power, Auxiliary Power Unit, Bordbatterien*) und charakterisieren das Zusammenwirken der einzelnen Baugruppen bei unterschiedlichen Spannungsversorgungen des Bordnetzes.

Sie **analysieren** Aufträge hinsichtlich der energietechnischen Anforderungen von Geräten und Systemen (*Transformator, Generator*) sowie spezielle Redundanz- und Notfallsysteme der Energieversorgung für luftfahrttechnisches Gerät unter Berücksichtigung luftfahrtspezifischer und allgemeiner Vorschriften.

Sie **untersuchen** Baugruppen für ausgewählte Energieversorgungen (*Transformer Rectifier Unit, Static Inverter, Integrated Drive Generator, Variable Speed Constant Frequency, Generator Control Unit*) unter Einbeziehung von luftfahrzeugspezifischen Unterlagen und Datenblättern sowie unter Verwendung von Messmitteln (*Bonding-Messgerät, Multimeter*). Sie schalten Bauelemente und Baugruppen für Energieversorgungen zusammen und schließen sie an.

Sie **prüfen** Energieversorgungssysteme und ortsfeste oder ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel auf Einhaltung der Schutzmaßnahmen entsprechend einer Elektrofachkraft und **nehmen** sie gemäß der DIN VDE Normen **in Betrieb**. Dabei handeln sie nach den Vorschriften der Berufsgenossenschaft (*Berufsgenossenschaftliche Vorschriften für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz*) und achten auf die Nachhaltigkeit ihres Handelns.

Sie **reflektieren** den Inbetriebnahme- und Instandhaltungsprozess und die dabei angewandten Verfahren und **präsentieren** ihre Ergebnisse auch unter Zuhilfenahme digitaler Medien. Sie **diskutieren** die verschiedenen Möglichkeiten, sich in Teams zu organisieren und sich mit anderen Fachbereichen abzusprechen mit dem Ziel, das gemeinsame Arbeitsergebnis zu optimieren.

LUFTFAHRTTECHNISCHE SYSTEME**Jahrgangsstufe 11**

Hinweis: Die untenstehenden Kompetenzen werden aus dem Lernfeld „Nachrichtentechnische Systeme und Anlagen in Luftfahrzeugen installieren“ der 12. bzw. 13. Jahrgangsstufe vorgezogen (siehe berufsbezogene Vorbemerkungen).

Lernfeld	36 Std.
Nachrichtentechnische Systeme und Anlagen in Luftfahrzeugen installieren, in Betrieb nehmen und warten, Teil I	

Kompetenzerwartung

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Nachrichtentechnische Systeme zu installieren, in Betrieb zu nehmen und zu warten und ihre Funktionsfähigkeit nachzuweisen.

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Grundsaltungen der Nachrichtentechnik (Vierpole wie Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre, Filter (analog, digital und mechanisch), Schwingkreise, einfache Sende- und Empfangsschaltungen).

Sie analysieren die Ausbreitung von Wellen im Raum und im Kabel (Frequenzspektren, Dämpfung, Pegel, Übertragungsgeschwindigkeit, Antennentechnik).

FLUGZEUG- UND FLUGÜBERWACHUNGSSYSTEME**Jahrgangsstufe 11**

Lernfeld	72 Std.
Komponenten und Teilsysteme der Avionik in Betrieb nehmen	

Kompetenzerwartung

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Komponenten und Teilsysteme von internen Informations- und Kommunikationsanlagen in Betrieb zu nehmen.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über funktionelle Zusammenhänge und technische Lösungen von Informations- und Kommunikationssystemen (*Zahlensysteme, Bussysteme, Computergrundstrukturen, Mikroprozessoren, digitale Schaltungen und Steuerungen, CMOS, TTL, anwendungsspezifische Integrierte Schaltkreise, Elektrostatik*) und interpretieren unterschiedliche luftfahrtspezifische Normen in Schaltplänen und Programmdokumentationen auch in englischer Sprache (*Logiksymbole in IEC Norm und in amerikanischer Norm*).

Sie **analysieren** Datenübertragungswege und -verfahren (*elektrisch, optisch, drahtlos, analog, digital*) auch nach luftfahrtspezifischen Normen (*ARINC, CAN, AFDX*). Sie beachten die Vorgaben über den Einsatz und die Erneuerung von Software in Luftfahrzeugen (*Software Management Control*).

Sie **untersuchen** ausgewählte Baugruppen (*Mikrocontrollersysteme, Kabinen- und Informationssysteme*) unter Beachtung von luftfahrtspezifischen Dokumenten und **nehmen sie in Betrieb**. Sie nutzen fluggeräteigene und sonstige Testsysteme und werten angezeigte Informationen und Fehlermeldungen aus.

Sie **prüfen** und **testen** Hard- und Software unter fluggerät- und unternehmensspezifischen Anforderungen (*Bustester, Built-In Test Equipment*). Sie nutzen dabei auch digitale Medien ihres Luftfahrtunternehmens und beachten die Vorschriften zum Datenschutz und zur Datensicherheit. Mögliche und vorhandene Fehler untersuchen sie systematisch auf ihre Ursachen und leiten Wartungs- und Reparaturmaßnahmen nach entsprechenden Vorschriften ein.

Sie **beurteilen** ihr Handlungsprodukt und ihren Handlungsprozess unter lern- und arbeitsorganisatorischen, technischen, ökonomischen, ökologischen und sozialen Gesichtspunkten und entwickeln dadurch ein Bewusstsein für Qualität und nachhaltiges Handeln.

STEUERUNGS- UND REGELUNGSSYSTEME**Jahrgangsstufe 11**

Lernfeld	36 Std.
Luftfahrzeugspezifische elektrische Antriebe und deren Ansteuerungen warten und in Betrieb nehmen	

Kompetenzerwartung

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, elektrische Antriebssysteme und deren Ansteuerungen unter Beachtung der Normen und Sicherheitsvorschriften in Betrieb zu nehmen und einzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über die physikalischen Grundlagen, die Funktionsweise und die Anwendung unterschiedlicher elektrischer Antriebssysteme (*Asynchronmotoren, Gleichstrommotoren, Servomotoren, Schrittmotoren*).

Sie **analysieren** bestehende Antriebssysteme einschließlich der zugehörigen einfachen Steuerungen (*Schrittmotorsteuerung, Puls-Weiten-Steuerung*) in Bezug auf die Auswahl der Antriebe nach funktionalen und nachhaltigen Aspekten. Sie berücksichtigen dabei die Anforderungen der erhöhten Betriebssicherheit der Anlagen in Luftfahrzeugen (*Redundanz*).

Sie **untersuchen** unterschiedliche Parameter von Antriebssystemen und leiten aus den gewonnenen Erkenntnissen den Einsatzbereich bzw. die Einsatzgrenzen der Antriebssysteme ab (*Betriebsverhalten, Zuverlässigkeit, Drehzahlsteuerung*). Sie nehmen Antriebssysteme nach herstellerspezifischen Vorgaben - auch in englischer Sprache - in Betrieb und berücksichtigen dabei luftfahrtbezogene Anforderungen.

Sie **prüfen** die Funktionsweise von verschiedenen Antriebssystemen einschließlich der zugehörigen Steuerungsanlagen. Sie berücksichtigen dabei luftfahrtspezifische Anforderungen (*Sichtprüfung, Verschleißanalyse*). Mögliche und vorhandene Fehler untersuchen sie systematisch auf ihre Ursachen. Sie erkennen Fehler und leiten Wartungs- und Reparaturmaßnahmen nach entsprechenden Vorschriften ein. Hierzu nutzen sie auch digitale Medien unter Beachtung der Vorschriften zum Datenschutz und zur Datensicherheit. Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** die bearbeiteten Aufgaben im Team. Sie dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse.

Jahrgangsstufen 12/13**FLUGGERÄTTECHNIK****Lernfeld****56 Std.****Flugzeugsystemkomponenten inspizieren und warten****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Bauteile und Baugruppen von Ausrüstungssystemen in Luftfahrzeugen nach Vorgaben zu demontieren und zu montieren.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Aufbau (*mechanisch, hydraulisch, elektrisch*), die Funktion und Aufgaben von Steuerungsanlagen und Ausrüstungssystemen (*Layout*) von Luftfahrzeugen. Sie beschreiben Funktionen und Betriebsverhalten ausgewählter Bauteile und Baugruppen (*Druck- und Klimaanlage, Kraftstoffanlage, Hydraulikanlage, Steuerungsanlage, Brandschutzanlage, Sauerstoffanlage, Fahrwerk, Wasser- und Toilettensysteme, Notausrüstung, Auftrieb- und Notschwimmsysteme*) unter Berücksichtigung der Grundlagen der Mechanik und Flugdynamik (*spezifisches Gewicht und spezifische Dichte, Viskosität und Drücke in Strömungen*). Dazu werten sie luftfahrtspezifische Dokumente in deutscher und englischer Sprache aus.

Sie **planen** nach Vorgabe die Demontage und Montage von Komponenten der Steuerungsanlagen und von Ausrüstungssystemen und achten dabei auf die Nachhaltigkeit ihres Handelns. Dazu werten sie fluggerätspezifische deutsche und englischsprachige Unterlagen (*Manuals, illustrierter Teilekatalog*) aus. Sie bestimmen Funktionen und Betriebsverhalten verschiedener Baugruppen und deren Aufgaben (*manuell, hydraulisch und elektrisch signalisierte Flugsteuerung und -regelung*) in Steuerungs- und Flugregelanlagen und Ausrüstungssystemen. Für die Demontage und Montage der Bauteile und Baugruppen wählen sie erforderliche Werkzeuge (*Drehmomentschlüssel*) und Funktionsprüfgeräte (*Tensiometer*) aus und begründen ihre Auswahl unter Berücksichtigung herstellerspezifischer Vorschriften.

Sie **führen** die Demontage und Montage von Komponenten von Steuerungsanlagen (*Blattspurprüfung, Vibrationsanalyse*) und Ausrüstungssystemen **durch** und beachten unterschiedliche Instandhaltungsverfahren. Dabei werten sie deutsch- und englischsprachige Dokumentationen unter Nutzung von Hilfsmitteln aus. Sie übernehmen für sich und andere Verantwortung für die Sicherheit am Arbeitsplatz, indem sie durch Anwendung allgemeiner und luftfahrtspezifischer Sicherheitsrichtlinien Gefahren erkennen und vermeiden. Bei der Inbetriebnahme berücksichtigen sie entsprechende Vorschriften.

Sie **prüfen** die Funktion von Bauteilen und Baugruppen (*nach abnormalen Ereignissen*) von Steuerungsanlagen und Ausrüstungssystemen. Dabei beachten sie ihre physikalische Umgebung (*Klima, Temperatur, Arbeitsumgebung*) Sie protokollieren die Ergebnisse, **reflektieren** diese und ergreifen Maßnahmen, um Qualitätsmängel (*Zulassung von Luftfahrzeugen, Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit*) künftig zu vermeiden. Im Rahmen der Dokumentation beachten sie die Anforderungen an die IT-

Sicherheit (*Cybersicherheit*) bei der Instandhaltung von Luftfahrzeugen bei der Arbeit mit digitalen Medien.

Sie zeigen die Möglichkeiten von Gruppenarbeit auf, nennen Vor- und Nachteile und **bewerten** diese. Sie entwickeln Strategien, um die Nachteile der Gruppenarbeit zu reduzieren und Vorteile auszubauen.

LUFTFAHRTECHNISCHE SYSTEME

Jahrgangsstufen 12/13

Hinweis: Vom Lernfeld „Nachrichtentechnische Systeme und Anlagen in Luftfahrzeugen installieren“ wurden Kompetenzen in die 11. Jahrgangsstufe vorgezogen (siehe berufsbezogene Vorbemerkungen).

Lernfeld	42 Std.
Nachrichtentechnische Systeme und Anlagen in Luftfahrzeugen installieren, in Betrieb nehmen und warten, Teil II	
Kompetenzerwartung	
<p>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, nachrichtentechnische Systeme zu installieren, in Betrieb zu nehmen und zu warten und ihre Funktionsfähigkeit nachzuweisen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Aufbau, Funktion und Anwendung von Grundsaltungen der Nachrichtentechnik (<i>Vierpole wie Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre, Filter (analog, digital und mechanisch), Schwingkreise, einfache Sende- und Empfangsschaltungen</i>) und interpretieren unterschiedliche luftfahrtspezifische Normen in Schaltplänen und Programmdokumentationen, auch in englischer Sprache.</p> <p>Sie analysieren die Ausbreitung von Wellen im Raum und im Kabel (<i>Frequenzspektren, Dämpfung, Pegel, Übertragungsgeschwindigkeit, Antennentechnik</i>), Modulations- und Demodulationsverfahren der Hochfrequenztechnik (<i>Amplituden-, Frequenz-, Einseitenband- und Pulsmodulation</i>) sowie den Aufbau und die Funktion der Sende- und Empfangsanlagen der Kommunikation im Luftfahrzeug (<i>VHF-, UHF-, und Satellitenkommunikationsanlagen</i>).</p> <p>Sie untersuchen und warten externe Kommunikationsanlagen, Kabinen-Interkommunikations- und Datensysteme sowie Kabinennetzwerkdienste. Dazu nutzen sie herstellerspezifische Unterlagen, auch in englischer Sprache.</p> <p>Sie prüfen und testen die Funktion von Hochfrequenzkommunikationsanlagen im Luftfahrzeug auch auf die Einhaltung allgemein und luftfahrtspezifisch geltender Richtlinien bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit (<i>EMI, HIRF, EMP</i>). Mögliche und vorhandene Fehler untersuchen sie systematisch auf ihre Ursachen. Sie erkennen Fehler und leiten Wartungs- und Reparaturmaßnahmen nach entsprechenden Vorschriften auch mit Hilfe digitaler Medien unter Beachtung der Sicherheitsanforderungen für den Umgang mit diesen Medien im Luftfahrtunternehmen.</p> <p>Sie reflektieren den Installations- und Wartungsprozess und die angewandten Verfahren. Sie dokumentieren alle Arbeitsabläufe und die Veränderungen an den Systemen entsprechend den betrieblichen Vorgaben und unter Einhaltung luftfahrtrechtlicher Vorschriften. Sie beurteilen ihre Arbeitsergebnisse und den Handlungsprozess.</p>	

Dabei **bewerten** sie ihr Auftreten in der Gruppe und **analysieren** die Formen des Umgangs miteinander.

LUFTFAHRTECHNISCHE SYSTEME**Jahrgangsstufen 12/13****Lernfeld****42 Std.****Navigationssysteme prüfen und warten****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Prüf- und Wartungsarbeiten an autonomen und nicht autonomen Navigationssystemen durchzuführen.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über flugzeuggebundene sowie boden- und satellitengestützte Navigationsverfahren sowie über deren Systembestandteile (*Kompassanlagen, Radiohöhenmesser, Trägheitsnavigationssysteme, Automatische Funkpeilverfahren, VHF-Navigationsanlage, Funkentfernungsmessanlage, Instrumenten-Lande-System, Air Traffic Control, Satellitengestützte Navigation*) und nutzen die zugehörigen luftfahrtspezifischen Vorschriften, auch in englischer Sprache.

Sie **analysieren** bei den boden- und satellitengestützten Systemen die Übertragungsverfahren (*satellitengestützte Positionsbestimmung, antennenbasierende Funk- und Peilverfahren*) und bei den autonomen Systemen die physikalischen und nachrichtentechnischen Grundlagen (*Trägheitsprinzip, Primär- und Sekundärradar*).

Sie **untersuchen** ausgewählte Baugruppen und Systeme unter Beachtung von luftfahrzeugspezifischen Vorschriften. Sie nutzen fluggeräteigene und sonstige Test- und Anzeigesysteme (*Built-In Test Equipment, Central Maintenance System, (Multi-purpose) Control Display Unit, Navigations- und Primary Flight Display*) und werten angezeigte Informationen und Fehlermeldungen aus.

Sie **prüfen** und testen Geräte und zugehörige Software unter fluggerät- und unternehmensspezifischen Anforderungen. Mögliche und vorhandene Fehler untersuchen sie systematisch auf ihre Ursachen. Sie erkennen Fehler und leiten Wartungs- und Reparaturmaßnahmen nach entsprechenden Vorschriften ein.

Sie protokollieren die Prüfergebnisse auch mit Hilfe digitaler Medien, **bewerten** diese und ergreifen Maßnahmen um Qualitätsmängel zukünftig zu vermeiden. Sie **reflektieren** die Prüf- und Wartungsverfahren und entwickeln dadurch ein Qualitätsbewusstsein für Arbeitsprozesse. Sie dokumentieren alle Arbeitsabläufe und die Veränderungen an den Systemen entsprechend den betrieblichen Vorgaben und unter Einhaltung luftfahrtrechtlicher Vorschriften.

FLUGZEUG- UND FLUGÜBERWACHUNGSSYSTEME**Jahrgangsstufen 12/13****Lernfeld****70 Std.****Flugzeug- und Flugüberwachungssysteme prüfen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, die Teilfunktionen und die Gesamtfunktion von Flugzeug- oder Flugüberwachungssystemen unter Berücksichtigung von Aufbau, Wirkungsprinzipien und Merkmalen der Systeme mit Hilfe technischer Unterlagen zu prüfen.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über die physikalischen Prinzipien zur Erfassung (*aktive und passive Sensoren*) und Wandlung von Daten für die Flugzeug- bzw. Flugüberwachungssysteme. Dazu verdeutlichen sie den Signalfluss vom Sensor bis zur Anzeige im Cockpit (*Kathodenstrahlröhre, Leuchtdiode, Flüssigkristallanzeige*) und verstehen die Funktion und Aufgabe der Baugruppen der Signalbildung, -aufbereitung, -übertragung (*elektrisch, optisch, drahtlos*), -wandlung (*nicht-elektrisch, analog, digital*), -ausgabe und -anzeige.

Sie **planen** die Auswahl von Mess- und Prüfverfahren und die Kontrolle der elektrischen Signale an den Schnittstellen (*Air Data Modul, Air Data Computer, Luftdaten, Triebwerksdaten, Kraftstoffdaten*). Dazu beschaffen sie sich auftragsbezogene Informationen auch in englischer Sprache. Sie planen die systematische Fehlersuche und entscheiden nach ökonomischen Aspekten über die Art der Fehlerbehebung

Sie **führen** die Prüfung der verschiedenen Anzeigesysteme (*Flugüberwachungsgeräte, Kreiselinstrumente, elektronische Displays, Triebwerksüberwachungsinstrumente, Vibrationsanzeigesysteme*) **durch**. Sie beurteilen Bauteile und Komponenten durch Sichtprüfung, messen Ein- und Ausgangssignale an Schnittstellen, interpretieren die auftretenden Signale und deren Parameter und dokumentieren die elektrischen und nicht elektrischen Größen und Daten. Sie interpretieren die Fehlermeldungen im Cockpit und der Testsysteme bei der Prüfung und ordnen diese in den flugtechnischen Gesamtzusammenhang ein. Sie analysieren und beseitigen Fehler systematisch. Sie wechseln defekte Komponenten (*Line Replaceable Unit, Integrated Modular Avionics*) aus und nehmen die Geräte in Betrieb.

Die Schülerinnen und Schüler **kontrollieren** und **bewerten** den Arbeitsablauf nach ökonomischen, ökologischen und sicherheitstechnischen Aspekten. Sie **beurteilen** und protokollieren die Fehlfunktionen und dokumentieren alle Arbeitsabläufe und die Veränderungen an den Systemen entsprechend den betrieblichen Vorgaben (*Instandhaltungsunterlagen, Arbeitsanweisungen, technische Informationen*) und unter Einhaltung luftfahrtrechtlicher Vorschriften (*Zulassung von Bau- und Ausrüstungsteilen, Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit und flugbetriebliche Anforderungen*), auch in englischer Sprache.

FLUGZEUG- UND FLUGÜBERWACHUNGSSYSTEME**Jahrgangsstufen 12/13****Lernfeld****56 Std.****Warnsysteme und deren Anzeige im Cockpit überprüfen und warten****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, flug- und flugzeugbezogene Warnsysteme zu prüfen und zu warten.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über unterschiedliche Warnsysteme in Luftfahrzeugen (*Flight Warning Computer, Transponder, Kollisionswarnung, Bodenwarnung, Wetterradar, Höhenwarnsystem, Rauch- und Brandmeldeanlagen, Warnung vor Eisansatz, Stall (High- and Low-Speed), Overspeed, Mach-Warnung, Scherwindwarnung, Electronic Locator Transmitter, Flight Data Recorder, Cockpit Voice Recorder*) und über die jeweils zugehörigen Sensoren. Sie nutzen dazu die luftfahrtspezifischen Vorschriften, auch in englischer Sprache.

Sie **analysieren** den Aufbau der Warnsysteme sowie ihre Einbindung in die übrigen avionischen Systeme und machen sich mit der Ausgabe von Warnungen im Cockpit vertraut (*Flight Warning System*).

Sie **untersuchen** ausgewählte Baugruppen und Systeme unter Beachtung von luftfahrzeugspezifischen Dokumenten. Sie nutzen fluggeräteeigene bzw. sonstige Test- und Ausgabesysteme (*akustische Ausgabegeräte, Warnleuchten, Displays, Central Maintenance System (Multipurpose), Control Display Unit, Navigations- und Primary Flight Display, Electronic Centralized Aircraft Monitoring*) und werten angezeigte Informationen und Fehlermeldungen aus.

Sie **prüfen** und testen Geräte und zugehörige Software unter fluggerät- und unternehmensspezifischen Anforderungen. Mögliche und vorhandene Fehler untersuchen sie systematisch auf ihre Ursachen. Sie erkennen Fehler und leiten Wartungs- und Reparaturmaßnahmen nach entsprechenden Vorschriften ein.

Die Schülerinnen und Schüler protokollieren die Prüfergebnisse auch mit Hilfe digitaler Medien und **bewerten** diese. Sie **reflektieren** ihr Auftreten in der Gruppe, analysieren die Formen des Umgangs miteinander und setzen ihre Authentizität bewusst ein. Sie achten auf eine widerspruchsfreie Kommunikation, indem sie Vertrauen aufbauen, sich sachlich artikulieren und dem Gesprächspartner eine Rückmeldung geben.

STEUERUNGS- UND REGELUNGSSYSTEME**Jahrgangsstufen 12/13**

Lernfeld	84 Std.
Automatisierte Systeme in Luftfahrzeugen prüfen und einstellen	

Kompetenzerwartung

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, automatisierte Systeme mit mechanischen, elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Komponenten zu prüfen und einzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren sich** über automatisierte Systeme in Luftfahrzeugen unter Nutzung von luftfahrzeugspezifischen Plänen und Dokumentationen mit dem Ziel, die Zusammenhänge und Funktionen zu erfassen und zu beschreiben. Auf dieser Grundlage verdeutlichen sie die Wirkungsabläufe für Steuerungs- und Regelungssysteme in der Luftfahrzeugtechnik und sind sich über die Funktion und Aufgabe der unterschiedlichen Regelkreisglieder (*Regelstrecken, Regler, hydraulische und elektrische Stellmotoren*) im Klaren.

Sie **planen** mit Hilfe von Schaltplänen und technischen Unterlagen den Ablauf von Prüf- und Einstellarbeiten an Automatisierungssystemen sowie deren technischen Schnittstellen. Sie beschaffen sich auftragsbezogene Informationen (*Maintenance Manual, Jobcards*), auch in englischer Sprache. Für die Ausführung bestimmen sie die erforderlichen Hilfsmittel, Werkzeuge und Messmittel und wählen ein Testequipment aus.

Sie **führen** Funktionsprüfungen, Sichtprüfungen und Messungen an einzelnen Komponenten und den Systemen **durch** (*Fly by Wire, Fly by Light, Fluglagestabilisierung, Autopilot, Flugkommandogeber, Automatischer Vortriebsregler, Triebwerksregelung, Kabinendruck- und Temperaturregelung*). Sie eignen sich die Handhabung der notwendigen Mess- und Prüfgeräte an und nutzen deren Betriebsanleitungen, auch in englischer Sprache. Sie wenden Verfahren zur Einstellung und Optimierung der automatisierten Systeme an. Zur Fehlersuche benutzen sie Diagnosesysteme und grenzen Fehler systematisch ein. Sie erstellen Dokumentationen des angepassten Systems und präsentieren die Arbeitsergebnisse, auch in englischer Sprache. Sie übernehmen Verantwortung für die Sicherheit am Arbeitsplatz für sich und andere, indem sie die Auswirkungen bei Nichtbeachtung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften (*luftfahrtspezifische Arbeitsschutzmaßnahmen, Unfallverhütungsvorschriften*) verinnerlichen.

Sie protokollieren die Prüfergebnisse, **bewerten** diese und ergreifen Maßnahmen, um Qualitätsmängel zukünftig zu vermeiden. Sie **reflektieren** die Prüfverfahren auch unter Zuhilfenahme digitaler Medien unter Beachtung der IT-Sicherheit. Sie dokumentieren alle Arbeitsabläufe und die Veränderungen an den Systemen entsprechend den betrieblichen Vorgaben und unter Einhaltung luftfahrtrechtlicher Vorschriften. Sie **beurteilen** ihre Arbeitsergebnisse und den Handlungsprozess in Bezug auf

technische Bedingungen gegenüber den Aspekten der Nachhaltigkeit (*Arbeitsorganisation, Wirtschaftlichkeit, Umweltschutz, Ressourcenschonung*).

ANHANG

MITGLIEDER DER LEHRPLANKOMMISSION:

Johann Grindinger	Staatl. BS Pfaffenhofen
Georg Rödl	Staatl. BS Donauwörth
Jürgen Weyand	Lufthansa Technical Training GmbH
Franz Zehetmeier	Staatl. BS Pfaffenhofen
Günther Ziegler	Staatl. BS Erding, Dr.-Herbert-Weinberger-Schule
Andreas Streinz	ISB München

Redaktionell überarbeitet im
Juli 2024

Lena Müller	ISB München
-------------	-------------

VERORDNUNG ÜBER DIE BERUFSAUSBILDUNG

Die Verordnung über die Berufsausbildung zum [Fluggeräteelektroniker und zur Fluggerätelektronikerin](#) ist auf der Homepage des Bundesgesetzblattes (www.bgbl.de) einsehbar.