



Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule

Fachklassen Leichtflugzeugbauer/ Leichtflugzeugbauerin

Jahrgangsstufen 10 bis 12

Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule

Fachklassen

Leichtflugzeugbauer/

Leichtflugzeugbauerin

Unterrichtsfächer: **Fluggerättechnik**
 Konstruktion und Design
 Modell- und Formenbau
 Leichtbau- und Faserverbundtechnologie
 Englisch

Jahrgangsstufen 10 bis 12

Der Lehrplan wurden mit Verfügung vom 25.10.2022 (AZ VI.3-BS9410.0-1/30/1) für verbindlich erklärt und gilt mit Beginn des Schuljahres 2022/23.

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 an Berufsschulen	3
3 Verbindlichkeit des Lehrplans	3
4 Ordnungsmittel und Stundentafeln	4
5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder	5
6 Berufsbezogene Vorbemerkungen	8
LEHRPLANRICHTLINIEN	10
Jahrgangsstufe 10	
Fluggerätetechnik.....	10
Konstruktion und Design	12
Modell- und Formenbau	13
Leichtbau- und Faserverbundtechnologie	15
Englisch	18
Jahrgangsstufe 11	
Fluggerätetechnik.....	19
Konstruktion und Design	22
Modell- und Formenbau	24
Leichtbau- und Faserverbundtechnologie	25
Englisch	29
Jahrgangsstufe 12	
Fluggerätetechnik.....	30
Konstruktion und Design	32
Modell- und Formenbau	34
Leichtbau- und Faserverbundtechnologie	38
Englisch	43
ANHANG	44

Mitglieder der Lehrplankommission..... 44
Verordnung über die Berufsausbildung..... 45

EINFÜHRUNG

1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule

Die Berufsschule hat gemäß Art. 11 des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen (BayEUG) die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern berufliche und allgemeinbildende Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln. Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen dabei in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

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 Schülerinnen und Schüler 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 an Berufsschulen

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 (Fachkompetenz).

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 (Selbstkompetenz).

Die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendung 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 (Sozialkompetenz).

Der Erwerb beruflicher Handlungskompetenz als maßgebende Zielsetzung beruflicher Bildung bedingt auch, die mittelbaren Auswirkungen der weiter voranschreitenden Digitalisierung im Unterricht zu berücksichtigen. Dabei sind die Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien als Querschnittskompetenzen zu betrachten, die an Berufsschulen als integraler Bestandteil einer umfassenden Handlungskompetenz erworben werden.

3 Verbindlichkeit des Lehrplans

Die Ziele und Inhalte des Lehrplans 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 die Lehrkraft ihre Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung.

Die in den Lernfeldern formulierten Kompetenzen beschreiben den Qualifikationsstand am Ende des Lernprozesses und stellen den Mindestumfang dar. Inhalte sind in Kursivschrift nur dann aufgeführt, wenn die in den Zielformulierungen beschriebenen Kompetenzen konkretisiert oder eingeschränkt werden sollen.

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 Orientierungshilfe gedacht.

4 Ordnungsmittel und Stundentafeln

Ordnungsmittel

Dem Lehrplan liegt die Verordnung über die Berufsausbildung zum Leichtflugzeugbauer/zur Leichtflugzeugbauerin vom 02. Dezember 1986 (BGBl. I S. 2112 ff), zugrunde.

Der Ausbildungsberuf Leichtflugzeugbauer/in ist keinem Berufsfeld zugeordnet. Die Ausbildungszeit beträgt 3 Jahre.

Stundentafeln

Dem Lehrplan liegt die folgende Stundentafel zugrunde:

Ausbildungsberuf	Leichtflugzeugbauer/Leichtflugzeugbauerin		
Unterrichtsform	Blockunterricht		
	12 Wochen	10 Wochen	10 Wochen
Fach	10. Jgst.	11. Jgst	12. Jgst
Allgemeinbildender Unterricht			
Religionslehre	3	3	3
Deutsch	3	3	3
Politik und Gesellschaft	3	3	3
Sport	2	2	2
Fachlicher Unterricht			
Fluggerättechnik	7	7	7
Konstruktion und Design	5	5	5
Modell- und Formenbau	5	5	5
Leichtbau- und Faserverbundtechnologie	9	9	9
Englisch	2	2	2
Summe	39	39	39

Ggf. wird die Stundentafel durch Wahlunterricht gemäß BSO in der jeweiligen Fassung ergänzt.

5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder

Jahrgangsstufe 10			
Fächer und Lernfelder			Zeitrichtwerte in Stunden
Nr.			
Fluggerätetechnik			84
	Arbeitsvorgänge an Luftfahrzeugen vorbereiten	48	
	Physik als Grundlage des Fliegens begreifen	36	
Konstruktion und Design			60
	Technische Kommunikation als Grundlage des Informationsaustausches begreifen	60	
Modell- und Formenbau			60
	Metalle spanend und spanlos bearbeiten	60	
Leichtbau- und Faserverbundtechnologie			108
	Grundlagen der Faserverbundtechnologie kennenlernen	48	
	Eigenschaften von verschiedenen Metallen kennenlernen	24	
	Holz und Holzwerkstoffe gemäß ihrer Verwendung auswählen und fachgerecht bearbeiten	36	
Englisch			24
	Die englische Sprache als weltweites Kommunikationsmittel in Technik und Luftfahrt begreifen	24	

Jahrgangsstufe 11			
Fächer und Lernfelder			Zeitrichtwerte in Stunden
Nr.			
Fluggerätetechnik			70
	Aerodynamische Baugruppen kennenlernen und optimieren	40	
	Mechanik der Flüssigkeiten und Gase verstehen	30	
Konstruktion und Design			50
	Technische Konstruktionen des Leichtflugzeugbaus anfertigen und komplexe Dokumentationen analysieren	50	
Modell- und Formenbau			50
	Maschinelle Bearbeitung von Werkstoffen für den Modell- und Formenbau	50	
Leichtbau- und Faserverbundtechnologie			90
	Verfahren zur Herstellung von Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen	40	
	Fügetechniken zielgerichtet einsetzen und elektrochemische Vorgänge beschreiben	20	
	Holz und Holzwerkstoffe gemäß ihrer Verwendung auswählen und fachgerecht bearbeiten	30	
Englisch			20
	Die englische Sprache als weltweites Kommunikationsmittel in Technik und Luftfahrt begreifen	20	

Jahrgangsstufe 12			
Fächer und Lernfelder			Zeitrichtwerte in Stunden
Nr.			
Fluggerätetechnik			70
	Flugüberwachungs- und Navigationsinstrumente analysieren und Anzeigewerte interpretieren	40	
	Elektrotechnik als Grundlage der Steuerung und Regelung	30	
Konstruktion und Design			50
	Erstellen von technischen Zeichnungen mittels CAD	40	
	Erstellen einfacher und komplexer Blechabwicklungen	10	
Modell- und Formenbau			50
	Einsatz numerisch-gesteuerter Anlagen und Fügetechniken für den Formenbau	30	
	Einblick in die Steuerungstechnik, insbesondere der Fluidtechnik gewinnen	20	
Leichtbau- und Faserverbundtechnologie			90
	Planung, Auslegung und Herstellung von Laminaten, Zerstörungsfreie Prüfverfahren	40	
	Festigkeitsbestimmung von Werkstoffen und Bauteilen	20	
	Holz und Holzwerkstoffe einschließlich Verbindungsmittel gemäß ihrer Verwendung auswählen und fachgerecht bearbeiten	30	
Englisch			20
	Die englische Sprache als weltweites Kommunikationsmittel in Technik und Luftfahrt begreifen	20	

6 Berufsbezogene Vorbemerkungen

Der Beruf des Leichtflugzeugbauers und der Leichtflugzeugbauerin hat für die Luftfahrtbranche einen hohen Stellenwert. Bei der Berufsausübung werden von den Fachkräften sowohl umfangreiche theoretische als auch praktische Kenntnisse verlangt.

Der theoretische Teil umfasst dabei sowohl physikalische und technische Gesetzmäßigkeiten als auch fundierte Kenntnisse der luftfahrtrechtlichen Vorschriften, die von der Europäischen Luftfahrtbehörde (EASA) festgelegt und eingefordert werden.

Neben dem theoretischen Wissen ist aber vor allem praktisches und damit handwerkliches Geschick erforderlich. Besonders der Leichtflugzeugbau ist noch stark von manuellen Fertigungsprozessen geprägt, die einen hohen Grad an Fachkräftekompetenz erfordern, um die Lufttüchtigkeit der Fluggeräte und deren Komponenten sicherzustellen.

Die Lehrplanrichtlinien orientieren sich eng an den betrieblichen Herausforderungen und befähigen die Auszubildenden, erforderliche Kompetenzen handlungsorientiert zu erlernen. Durch die intensive Kooperation zwischen den Ausbildungsbetrieben und der Berufsschule wurden die Inhalte gemeinsam abgestimmt und bilden somit reale Produktionsprozesse ab. Nach erfolgreichem Abschluss der Ausbildung könnten die erworbenen Kompetenzen direkt im betrieblichen Umfeld angewendet und umgesetzt werden.

Die Lernfelder orientieren sich an den Arbeits- und Geschäftsprozessen in der betrieblichen Realität, insbesondere in den beruflichen Handlungsfeldern Fluggerätetechnik, Konstruktion und Design, Modell- und Formenbau, Leichtbau- und Faserverbundtechnologie sowie Englisch.

Lernfelder können zeitlich nacheinander oder parallel angeboten werden. Dies erfordert eine besonders exakte Abstimmung zwischen den Kollegen. Eine hohe Innovationsgeschwindigkeit im technischen Bereich verlangt grundsätzlich Kooperation zwischen Schule und Betrieb. Projektbezogen können lernortübergreifend Betriebserkundungen und Schulungen mit Klassen durchgeführt werden. Betriebspraktika des Lehrpersonals werden empfohlen.

Sie sind methodisch-didaktisch so umzusetzen, dass sie zu einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz führen. Diese umfasst insbesondere fundiertes Fachwissen, kommunikative Fähigkeiten, vernetztes und analytisches Denken, Eigeninitiative, Empathie und Teamfähigkeit.

In den einzelnen Lernfeldern sollen technologische, kalkulatorische und praktische Aspekte eines Arbeitsprozesses verknüpft werden. Das Üben und Vertiefen mathematischer Inhalte muss während der gesamten Ausbildung in ausreichendem Maße sichergestellt sein. Der Rahmenlehrplan enthält keine methodische Festlegung. Die ganze Bandbreite ist einsetzbar, sollte aber möglichst abwechslungsreich im Sinne von ganzheitlichen Handlungen/Geschäftsprozessen angewendet werden. Um der geforderten Handlungsorientierung gerecht zu werden, sind für den Unterricht integrierte Fachräume anzustreben. SI-Einheiten und technische Vorschriften (Normen) sind durchgehend einzuhalten. Angaben in der Spalte „Inhalte“ sind nur aufgeführt, wenn eine nähere Konkretisierung oder Eingrenzung des Umfangs der Kompetenzen notwendig sind. Sie sind als Mindestanforderung zu verstehen.

Die Ableitung von Inhalten zur Konkretisierung der einzelnen Kompetenzen liegt im Ermessen der Lehrkraft bzw. des Lehrerteams und orientiert sich an den jeweils gewählten exemplarischen Lern- und Handlungssituationen. Regionale Aspekte sowie aktuelle Entwicklungen und Einsatzschwerpunkte des Berufs sollten dabei angemessen Berücksichtigung finden.

Umfassende Kenntnisse im Bereich der Arbeitssicherheit, des Umweltschutzes und der Gesundheitsvorsorge der Beschäftigten sind wiederkehrende Unterrichtsinhalte, die in unterschiedlichen Lernfeldern aufgegriffen werden.

Basis- und fachspezifische Kenntnisse im Bereich der Physik, Aerodynamik und der Konstruktion und Design, Normen und Standards werden gemäß des Spiralcurriculums gelehrt und vertieft.

Zudem werden spezifische Kenntnisse individuell an das Berufsbild der Leichtflugzeugbauerin und des Leichtflugzeugbauers angepasst und die Fächer Leichtbau- und Faserverbundtechnologie und Modell- und Formenbau in der dreijährigen Ausbildung vermittelt.

In der Luftfahrtindustrie hat sich Englisch als wichtigste ICAO Sprache (International Civil Aviation Organization) weltweit durchgesetzt, sodass englischsprachige Inhalte sowohl in fachspezifischen Lernfeldern behandelt als auch separat im Fach Englisch vertieft werden.

Ebenso sind in allen gültigen Lehrplänen der luftfahrttechnische Berufe Inhalte aus Human Factors integriert. Im Lehrplan für das vorliegende Berufsbild spiegeln sich die Inhalte neben der konsequenten Integration in die Lernfelder explizit im Fach Deutsch wider und erlauben eine entsprechende berufssprachliche Ausrichtung dieses Unterrichtsfaches. Ziel dieser Schulungen ist es, menschliche Fehlerquellen zu kennen, zu identifizieren und die erworbenen Kenntnisse bewusst in das tägliche Handeln einfließen zu lassen. Gemäß den Empfehlungen des Luftfahrtbundesamtes (LBA) werden folgende Inhalte in den Deutschunterricht integriert:

Murphys Law, Sehen, Hören, Informationsverarbeitung, Aufmerksamkeit und Wahrnehmung, soziale Verantwortung, Motivation, Gruppendruck, Teamarbeit, leistungsbeeinflussende Faktoren wie Arbeitsbelastung, Über- und Unterforderung, Stress, Alkohol- und Drogenmissbrauch, Lärm, Beleuchtung, Kommunikationsformen und -fehler, Fehlermodelle, Fehlerarten, Fehlerauswirkungen und die Vermeidung von Fehlern, Gefahrenerkennung und -vermeidung.

LEHRPLAN

Jahrgangsstufe 10

FLUGGERÄTETECHNIK

Lernfeld**48 Std.****Arbeitsvorgänge an Luftfahrzeugen vorbereiten****Zielformulierung**

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

Die Schülerinnen und Schüler **verschaffen** sich einen Überblick über diverse Luftfahrzeuge und machen sich mit betrieblichen Organisationsstrukturen und Produktionsstätten vertraut.

Sie **analysieren** technische Dokumente (Technische Zeichnungen, Diagramme und Normen) und Unterlagen, auch in englischer Sprache, um die notwendigen Arbeitsvorgänge im Bereich der Produktion und Wartung zu planen. Dabei berücksichtigen sie den konstruktiven Aufbau eines Luftfahrzeuges (Rumpf, Tragflächen, Kabine, Leitwerke, Steuerflächen) und **informieren** sich über die Grundlagen der Aerodynamik (Atmosphärenphysik, Tragflächengeometrie, Flügelprofile).

Unter Beachtung der verschiedenen Strömungsereignisse **erarbeiten** sie adäquate Tragflächenprofile zur jeweiligen Flugmission.

Sie **kennen** die Sicherheitsanforderungen gemäß der EASA-Regularien und können sie flugzeugtypenspezifisch anwenden.

In ihrem gesamten Handeln **erlernen** und **stärken** sie ihre Sozialkompetenz, in Teamarbeit und **vertiefen** positive Fehlerkultur durch eine konstruktive Feedback-Kultur.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** und **reflektieren** ihre Arbeitsergebnisse, **dokumentieren** und **bewerten** sie und ergreifen Maßnahmen, um zukünftige Lernprozesse zu optimieren.

Inhalte

Kraft, Masse und Beschleunigung

EASA-Safety-Vorschriften

Diverse Flugobjekte und ihre Kategorisierung gemäß EASA

Moderne Flugzeugtypen, Bauarten, Hauptkomponenten (CA)

Auftriebsflächen und Steuerflächen

Physik der Atmosphäre

Grundlagen der Aerostatik und Strömungsgesetze

Jahrgangsstufe 10

FLUGGERÄTTECHNIK

Lernfeld**36 Std.****Physik als Grundlage des Fliegens begreifen**

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, berufsrelevante physikalische Zusammenhänge selbst herzustellen und für Berechnungen umzusetzen.

Die Schülerinnen und Schüler **erschließen** sich physikalische Gesetzmäßigkeiten und **wenden** sie zur Lösung von Problemstellungen im Fluggerät **an**. Sie **verstehen** die wichtigen Zusammenhänge und können selbständig aussagekräftige Berechnungen **durchführen**.

Die Schülerinnen und Schüler **lernen** die Grundlagen der Mechanik **kennen**. Sie **unterscheiden** hierbei unterschiedliche Belastungs- und Beanspruchungsarten und können diese zielgerichtet **zuordnen** und **bewerten**.

Die Schülerinnen und Schüler **erfassen**, **ordnen** und **beschreiben** Bewegungen und Vorgänge. Hierbei **erkennen** sie selbständig die unterschiedlichen Energieformen und **wenden** diese zielgerichtet bei kinematischen Problemstellungen **an**. Sie **verstehen** die Energieerhaltung und **wenden** dies in der Statik und Dynamik an.

Die Schülerinnen und Schüler **erlernen** die Mechanik der Gase und können Druckberechnungen in den unterschiedlichen Einheiten **durchführen**. Sie **werten** Berechnungen zur Standardatmosphäre aus und **unterscheiden** den atmosphärischen Temperaturgradienten.

Inhalte

Physikalische Grundbegriffe und Rechenarten

Arbeit, Energie, Leistung

Reibung

Einfache Mechanik – Statik

Kräfte, Hebel, Momente, Kräftezerlegung

Winkelfunktionen, Pythagoras

Belastungs- und Beanspruchungsarten

Festigkeitsberechnungen

Rotatorische und translatorische Bewegungen

Kinetische und potentielle Energie

Energieerhaltung

Druckberechnungen

Jahrgangsstufe 10**KONSTRUKTION UND DESIGN****Lernfeld****60 Std.****Technische Kommunikation als Grundlage des Informationsaustausches begreifen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Kompetenz, technische Zeichnungen entsprechend einschlägiger Normen zu erstellen und Diagramme der Luftfahrt zu lesen.

Die Schülerinnen und Schüler **erstellen** erste technische Zeichnungen normgerecht und **rechnen** die entsprechenden Maßstäbe richtig **um**. Sie **bemaßen** die erstellten Zeichnungen selbstständig. Über die Konstruktion von flächigen Werkstücken **erschließen** sie sich die Darstellung in drei Ansichten. Entsprechende Konstruktionen von zylindrischen Werkstücken, bzw. von Werkstücken mit verdeckten und runden Kanten werden selbstständig angefertigt.

Die Schülerinnen und Schüler **übertragen** räumlich dargestellte Werkstücke in drei Ansichten und umgekehrt.

Die Schülerinnen und Schüler **lernen** die einschlägigen Dokumente der Luftfahrt **kennen**, **beurteilen** zum Beispiel Fehler an Flugzeugstrukturen selbst und **leiten** sich die entsprechenden Reparaturen nach entsprechenden Tabellen selbst **ab**.

Sie **erstellen** entsprechende Handlungsanweisungen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** Gesamtzeichnungen von flugzeugtechnischen Baugruppen und **ermitteln** hieraus entsprechende Montageabfolgen.

Sie **dokumentieren** die einzelnen Arbeitsschritte.

Inhalte

Linienarten, Maßstäbe

Bemaßungsregeln (Bezugskante, Symmetrie)

Dreitafelprojektion

Räumliche Darstellung (Isometrie, Dimetrie)

Werkstücke mit verdeckten Kanten

Werkstücke mit schrägen Flächen

Zylindrische Werkstücke

Lesen von Gesamtzeichnungen

Lesen von luftfahrttechnischen Dokumenten (Structural Repair Manual)

Jahrgangsstufe 10**MODELL- UND FORMENBAU**

Lernfeld	60 Std.
Metalle spanend und spanlos bearbeiten	
Zielformulierung	
Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Metalle und insbesondere Leichtmetalle fachgerecht spanend und spanlos zu bearbeiten und die Ergebnisse zu überprüfen.	
Die Schülerinnen und Schüler planen Formen aus metallischen Werkstoffen. Sie lernen verschiedene Arten und Eigenschaften kennen .	
Die Schülerinnen und Schüler können einschlägige Handwerkzeuge für die Metallbearbeitung nennen, handhaben und instandhalten . Sie erlernen einen selbstständigen und sicheren Umgang mit Handwerkzeugen der Metallverarbeitung.	
Die Schüler können Mess-, Anreiß-, Säge-, Feil-, Bohr- und Abkantarbeiten von Hand ausführen .	
Sie verarbeiten verschiedene Materialien und lernen dabei die Eigenschaften sehr gut kennen . Sie halten sich an die vorgegebenen Unfallverhütungsvorschriften. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und erklären einzelne Arbeitsschritte zum Herstellen von Formen.	
Die Schülerinnen und Schüler planen selbständig Projekte und vertiefen ihr Wissen durch die praktische Anwendung von gelernten Verarbeitungsverfahren.	
Sie können die Bedeutung von Passungen und Gewinden beschreiben.	
Inhalte	
Messen und Lehren	
Allgemeintoleranzen	
Anreißen, Körnen	
Sägen	
Schleifen	
Blechbearbeitung	
Feilen	
Bohren und Senken	
Entgraten	
Gewinde schneiden	
Oberflächenbehandlung	

Reiben

Jahrgangsstufe 10**LEICHTBAU- UND FASERVERBUNDTECHNOLOGIE****Lernfeld****48 Std.****Grundlagen der Faserverbundtechnologie kennenlernen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, einfache Bauteile aus faserverstärktem Kunststoff herzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler **lernen** verschiedene Materialien des Leichtbaus **kennen**. Sie **beschreiben** die einzelnen Komponenten von faserverstärkten Kunststoffen. Sie **nutzen** das lastpfadgerechte Ablegen der Verstärkungsfasern für einen optimalen Kraftfluss.

Das **Herstellen** von einfachen Bauteilen wird von den Schülerinnen und Schülern selbstständig **durchgeführt**.

Zur Herstellung der Bauteile **verfassen** die Schülerinnen und Schüler Arbeitspläne. Die benötigte Harzmenge wird anfangs **errechnet** und am Ende mit dem Faservolumenanteil **verglichen**. Die physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Fasertypen können die Schülerinnen und Schüler anhand von Probelaminaten **analysieren**.

Inhalte

Glasfasern, Kohlenstofffasern, Aramidfasern und Naturfasern (Faserarten)

Matrixarten

Trennmittel

Füllstoffe und Tixotrophiermittel

Harzmenge und Faservolumenanteil

Laminataufbau

Handlaminierverfahren, Folientransferverfahren

Faserharzspritzen

Gelcoat, Topcoat

Jahrgangsstufe 10**LEICHTBAU- UND FASERVERBUNDTECHNOLOGIE**

Lernfeld	24 Std.
Eigenschaften von verschiedenen Metallen kennenlernen	
Zielformulierung	
Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Werkstoffe entsprechend den Anforderungen richtig auszuwählen und sich für das entsprechende Fertigungsverfahren zu entscheiden.	
Die Schülerinnen und Schüler lernen die unterschiedlichen Metalle im Leichtflugzeugbau anhand ihrer physikalischen Eigenschaften kennen und ordnen diese als Leichtbauwerkstoffe ein . Sie beschreiben selbständig anhand der Normung Werkstoffe und ordnen diese als Leichtbauwerkstoffe ein .	
Die Schülerinnen und Schüler wählen , entsprechend der Fertigungsverfahren, Werkstoffe aus und berechnen die zur Bearbeitung nötigen Größen. Dabei erfassen und beschreiben sie den Arbeitsablauf an den Maschinen und Vorrichtungen unter Beachtung der jeweiligen Sicherheitsvorschriften.	
Den Schülerinnen und Schüler ist die Bedeutung der Fertigungstechnik bei der Herstellung, Wartung, und Reparatur des Leichtflugzeugs bewusst . Sie kennen die Konstruktionsphilosophien und können dadurch Verbindungs- und Sicherungselemente zielgerichtet auswählen .	
Inhalte	
Physikalische Eigenschaften der Metalle	
Werkstoffnormung	
Hauptgruppen der Fertigungstechnik	
Berechnung von Bearbeitungsgrößen	
Spanende und spanlose Bearbeitung	
Füge- und Trenntechnikern	
Konstruktionsphilosophien	
Verbindungs- und Sicherungselemente	
Gewindearten	

Jahrgangsstufe 10**LEICHTBAU- UND FASERVERBUNDTECHNOLOGIE**

Lernfeld	36 Std.
Holz und Holzwerkstoffe gemäß ihrer Verwendung auswählen und fachgerecht bearbeiten	
Zielformulierung	
Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Kompetenz, Fertigungshilfsmittel fertigungs- und werkstoffgerecht zu planen und anzufertigen.	
Die Schülerinnen und Schüler vergleichen unterschiedliche Holzarten und Holzwerkstoffe und wählen sie entsprechend der Verwendung aus . Hierzu werten sie entsprechende Fertigungszeichnungen aus und erstellen adäquate Fertigungsunterlagen (Materialliste) als Grundlage weiterer Arbeitsprozesse.	
Die Schülerinnen und Schüler richten die Materialien mit Hilfe von Stationär- und Handmaschinen her und berücksichtigen dabei die UVV und halten sie ein .	
Die Schülerinnen und Schüler wählen verschiedene Anreißwerkzeuge, Handwerkzeuge, Handmaschinen und Stationärmaschinen entsprechend den Fertigungszeichnungen und Fertigungsunterlagen fachgerecht aus , bearbeiten die Materialien und beachten dabei die UVV. Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden unterschiedliche Arten von Schablonen und Hilfsmitteln und benutzen diese.	
Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die Qualität ihrer Arbeitsergebnisse und leiten Verbesserungsmöglichkeiten ab und wenden diese an .	
Inhalte	
Holzarten/Holzwerkstoffe und ihre Eigenschaften	
Fertigungszeichnungen und Arbeitsablaufpläne auswerten und umsetzen	
Anreißwerkzeuge	
Werkzeuge der Holzbearbeitung	
Handwerkliche Holzverbindungen	
Unterweisung Handmaschinen nach UVV (Handkreissäge, Handoberfräse, Stichsäge, Lamellofräse, Dominofräse, Handschleifmaschinen)	
Unterweisung Stationärmaschinen nach UVV (Abricht- und Dickenhobelmaschine, Formatkreissäge, Bandsäge, Langlochbohrmaschine, Kantenschleifmaschine, Breitbandschleifmaschine, Unterflurfräse)	
Einsatz von Schablonen und Hilfsmitteln	
Maschinelle Holzverbindungen	
Oberflächenbearbeitung/Schleifen	

Jahrgangsstufe 10**ENGLISCH**

Lernfeld	24 Std.
Die englische Sprache als weltweites Kommunikationsmittel in Technik und Luftfahrt begreifen	
Zielformulierung	
Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Kompetenz, sich in englischer Sprache in Wort und Schrift auszudrücken und einfache, in englischer Sprache verfasste Dokumente der Luftfahrt inhaltlich zu begreifen.	
Die Schülerinnen und Schüler lernen , einfache berufstypische Gespräche in englischer Sprache zu führen. Sie erwerben die Redemittel, die für die allgemeine Kontaktpflege und das Sprechen über berufliche Sachverhalte nötig sind.	
Die Schülerinnen und Schüler lernen berufstypische Texte kennen und üben sich im informationsentnehmenden Lesen und dem Einsatz von Lesetechniken. Im Bewusstsein, dass in der beruflichen Wirklichkeit ein effektiver Umgang mit Textmaterial erforderlich ist, eignen sie sich einen Grundstock an Fachwortschatz an und erwerben Arbeitstechniken, die den Umgang mit englischsprachigen Texten erleichtern.	
Die Schülerinnen und Schüler lernen , berufstypische Formulare ggf. unter Zuhilfenahme von Wörterbüchern oder digitaler Hilfsmittel auszufüllen .	
Die Schülerinnen und Schüler werden sich der verschiedenen Möglichkeiten, ihre Englischkenntnisse planvoll und selbstständig zu erweitern, bewusst .	
Inhalte	
Ausbildung und eigene Tätigkeit vorstellen	
Betrieb und Produkte oder Dienstleistungen präsentieren	
Termine, Wege, Aufträge	
Maßeinheiten, einfache Formeln und Normen	
Werkzeuge und Prüfmittel	
Eigenschaften und Verwendung von metallischen Werkstoffen	
Holzwerkstoffe und -bearbeitung	
Fertigungsverfahren	
Lesetechniken	
Arbeiten mit Wörterbüchern und digitalen Hilfsmitteln	
Bedeutung von Fremdsprachenkenntnissen für das berufliche Fortkommen	

Jahrgangsstufe 11

FLUGGERÄTETECHNIK

Lernfeld	40 Std.
Aerodynamische Baugruppen kennenlernen und optimieren	
Zielformulierung	
<p>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, aerodynamisch relevante Baugruppen zu erkennen und ihre Kennwerte adäquat zum Fluggerät ggf. zu modifizieren, sodass sich die Flugeigenschaften verbessern.</p>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren aerodynamisch relevante Baugruppen an Luftfahrzeugen unter Berücksichtigung von physikalischen Gesetzmäßigkeiten.</p>	
<p>Sie lernen strömungsmechanische Gesetze und Größen kennen und erstellen luftfahrtübliche Diagramme.</p>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Funktionen der aerodynamischen Baugruppen und ihre Auswirkungen auf das Betriebsverhalten des Fluggerätes (Rollen, Gieren, Nicken). Sie informieren sich über luftfahrtspezifische Steuerungssysteme sowohl in deutscher als auch englischer Sprache.</p>	
<p>Sie planen die Einstellungen von aerodynamischen Baugruppen an Luftfahrzeugen. Für die Funktionsüberprüfung wählen sie geeignete Verfahren und definieren einen luftfahrttypischen Ablauf.</p>	
<p>Sie führen Versuche anhand von Modellen durch, um die erworbenen Kenntnisse zu verifizieren. Sie transferieren die Laborbedingungen auf reale Betriebsbedingungen und erweitern ihre Kenntnisse hinsichtlich der Sicherheit am Arbeitsplatz, Teamarbeit und luftfahrttechnische Sicherheitsanforderungen.</p>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler bewerten ihre Ergebnisse und reflektieren technisch übliche Lösungen hinsichtlich Optimierungsmöglichkeiten. Dabei stellen sie wirtschaftliche Faktoren der technischen Machbarkeit gegenüber.</p>	
Inhalte	
Gesetz von Bernoulli	
Grenzflächenströmungen (laminar, turbulent)	
Lilienthalsches Polardiagramm	
Anstell-, Einstellwinkel	
Kräftegleichgewicht am Luftfahrzeug	
Diverse Widerstandsarten	
Unterschiedliche Bauformen von Winglets	
Kenngrößen der Profilgeometrie	

Auftriebshilfen, Klappensysteme

Stabilität des Flugzeugs

Tragflächenkennwerte

Flugmanöver/Flugzustände

Jahrgangsstufe 11

FLUGGERÄTETECHNIK

Lernfeld	30 Std.
Mechanik der Flüssigkeiten und Gase verstehen	
Zielformulierung	
Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich die Mechanik der Flüssigkeiten und Gase. Dabei wenden sie Ihr Wissen zur Lösung einfacher Berechnungen an und verstehen die Vorgehensweise.	
Sie führen Druckberechnungen durch und verstehen den Auftrieb in Flüssigkeiten. Anhand des Kontinuitätsgesetzes können sie Fördervolumen und Strömungsgeschwindigkeiten berechnen und auswerten . Sie unterscheiden indizierte und effektive Leistung und bestimmen daraus den passenden Wirkungsgrad.	
Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich den atmosphärischen Druckunterschied und wenden das Gesetz von Boyle-Mariotte an . Sie analysieren mit Hilfe der Gasgleichungen unterschiedliche Zustandsarten und bestimmen die benötigten Größen.	
Sie verstehen , mit Hilfe der erarbeiteten Größen, die Bedeutung der Mechanik der Gase für die Aerostatik. Dabei können sie alle notwendigen Größen bestimmen . Sie führen Berechnungen zur Luftdruckabnahme und Temperaturabnahme durch und analysieren die Luftdichteabnahme. Des Weiteren vertiefen sie Ihr Wissen durch die Bestimmung des statischen Auftriebs.	
Inhalte	
Druckberechnungen	
Auftrieb in Flüssigkeiten	
Luftdruck – Barometrische Höhenformel	
Berechnungen zur Standardatmosphäre	
Kontinuitätsgesetz	
Wirkungsgrad	
Gasgleichungen	
Gesetz von Boyle-Mariotte	
Kolbenkraft	
Aerostatische Berechnungen	

Jahrgangsstufe 11**KONSTRUKTION UND DESIGN****Lernfeld****50 Std.****Technische Konstruktionen des Leichtflugzeugbaus anfertigen****Komplexe Dokumentationen analysieren****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Kompetenz, komplexe technische Dokumentationen selbst anzufertigen. Hierbei berücksichtigen sie spezielle Füge-techniken und Werkstoffe des Leichtflugzeugbaus und optimieren diese entsprechend den Anforderungen und einschlägigen Normen. Sie analysieren technische Darstellungen, insbesondere der Motoren und Triebwerkstechnik.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** komplexe technische Zeichnungen und **werten** technische Dokumentationen **aus**.

Sie **fertigen** Werkstückansichten im Vollschnitt, Halbschnitt, mit versetzten Schnitten und mit Teilausbrüchen **an** und **wählen** die entsprechende Schnittart selbstständig **aus**.

Sie **erstellen** Zeichnungen von gefügten Baugruppen und **beschreiben** funktionale Zusammenhänge unter Verwendung von Fachbegriffen.

Sie **fertigen** normgerechte Darstellungen von Außen- und Innengewinden und kompletter Schraubenverbindungen **an**.

Die Schülerinnen und Schüler **konstruieren** Bauteile und Baugruppen. Hierzu **informieren** sie sich auftragsbezogen über verschiedene Fertigungsverfahren und **berücksichtigen** Aufbau, Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten der Werkstoffe.

Sie **erlernen** Nietpläne und Legepläne für Faserverbundbauteile zu lesen.

Die Schülerinnen und Schüler **lernen** den Aufbau und die Funktion von Kolben- und Turbinentriebwerken anhand von Schnittdarstellungen **kennen**.

Sie **machen** sich mit den Aufgaben der wichtigsten Baugruppen und Anbaugeräte **vertraut**.

Sie **berechnen** wichtige motorspezifische Kenngrößen.

Inhalte

Vollschnitt und Halbschnitt

Versetzte Schnitte und Teilausbrüche

Gewinde- und Schraubenverbindungen

Nietverbindungen, Legepläne

Bauarten und Funktion von Kolbenmotoren, Turbinentriebwerken,

Propellerdesign

Motorkenndaten, Hubraum, Verdichtungsverhältnis, Drehmoment

Leistungsberechnung, Kraftstoffverbrauch

Jahrgangsstufe 11**MODELL- UND FORMENBAU**

Lernfeld	50 Std.
Maschinelle Bearbeitung von Werkstoffen für den Modell- und Formenbau	
Zielformulierung	
<p>Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Kompetenz, Werkzeugmaschinen zu bedienen. Sie wählen das Fertigungsverfahren aus, legen die notwendigen Parameter fest und führen entsprechende Qualitätsprüfungen durch.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler lernen die maschinelle Bearbeitung von Metallen kennen. Der Aufbau von Dreh- und Fräsmaschinen bereitet ihnen keinerlei Probleme. Auch die richtige und sichere Nutzung solcher Anlagen wird vom Schüler beherrscht.</p> <p>Durch das Planen von Projekten vertiefen die Auszubildenden ihr Wissen und sie können die Zeiteinteilung zur Herstellung eines Bauteils abschätzen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen die Kriterien einer geeigneten Form für die Herstellung von Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen. Sie stellen selbst FEMIs aus Holz, Metall und Kunststoffen her.</p>	
Inhalte	
Maschinelles Sägen unter Einhaltung der UVV	
Drehmeißel	
Drehen	
Fräserarten	
Gleichlaufräsen	
Gegenlaufräsen	
Wasserstrahlschneiden	
Lasern	
Stoff- und formschlüssiges Fügen von Bauteilen	

Jahrgangsstufe 11**LEICHTBAU- UND FASERVERBUNDTECHNOLOGIE**

Lernfeld	40 Std.
Verfahren zur Herstellung von Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen unterscheiden	
Zielformulierung	
<p>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, komplexe Bauteile aus Faserverbundwerkstoffen herzustellen. Hierzu wählen sie das entsprechende Verfahren aus. Sie führen Reparaturen an Faserverbundstrukturen unter Einhaltung der entsprechenden Vorschriften durch.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler lernen verschiedene Möglichkeiten zur Herstellung von Faserverbundbauteilen kennen.</p> <p>Sie vergleichen diese Verfahren miteinander. Die Herstell- und Investitionskosten, der Arbeitsaufwand, sowie die Gefährdung für Mensch und Umwelt werden beschrieben.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können selbst entscheiden, bei welcher Stückzahl und Geometrie welches Herstellungsverfahren angewandt wird. Die Durchführung von den verschiedenen Herstellungsverfahren wird geübt.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können markierte Fehler in Laminaten ordnungsgemäß reparieren.</p>	
Inhalte	
Reparatur mittels Überlappung	
Schäftungsreparatur	
Infusionsverfahren	
Harzinjektionsverfahren	
Schlauchaufblasverfahren	
Prepreg-Verarbeitung	
Nasspressen	
SMC/BMC	
AFP, ATL, FPP	
Wickeln	
Pultrusion	
Preformen	

Jahrgangsstufe 11**LEICHTBAU- UND FASERVERBUNDTECHNOLOGIE****Lernfeld****20 Std.****Fügetechniken zielgerichtet einsetzen und elektrochemische Vorgänge beschreiben****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, geeignete Fügeverfahren auszuwählen und diese auf Festigkeit zu überprüfen. Sie verstehen die elektrochemischen Zusammenhänge unterschiedlicher Metalle und können dadurch Korrosionsvorgänge vermeiden.

Die Schülerinnen und Schüler **lernen** die wichtigsten Fügeverfahren im Leichtflugzeugbau **kennen** und **wählen** diese zielgerichtet **aus**. Sie **überprüfen** Ihre Auswahl durch einfache Berechnungen mit Sicherheitsfaktoren.

Sie **erarbeiten** sich die Herstellung von fachgerechten Klebeverbindungen und können unterschiedliche Arten von Klebstoffen **unterscheiden**. Dabei **beachten** sie alle Richtlinien zum Gesundheitsschutz und **kennen** die Gefahren von Klebstoffen.

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** Werkstoffe entsprechend der elektrochemischen Spannungsreihe aus und **erkennen** mögliche Probleme. Sie **verstehen** die Bedeutung des galvanischen Elementes. Die Schülerinnen und Schüler können die Korrosionsarten **unterscheiden** und passende Schutzmaßnahmen **ergreifen**. Dabei **analysieren** sie unterschiedliche Werkstoffpaarungen anhand der elektrochemischen Spannungsreihe.

Die Schülerinnen und Schüler **verstehen** die wichtige Bedeutung der Kunststoffe und ihren Einsatz als Leichtbauwerkstoff.

Inhalte

Schrauben und Bolzenverbindungen

Schraubensicherungen

Sicherheitsfaktoren

Nietverbindungen

Kleben

Sicherheitsvorschriften

Galvanisches Element

Elektrochemische Spannungsreihe

Korrosionsvorgänge

Korrosionsschutz

Kunststoffe

Generative Fertigungsverfahren

Jahrgangsstufe 11**LEICHTBAU- UND FASERVERBUNDTECHNOLOGIE**

Lernfeld	30 Std.
Holz und Holzwerkstoffe gemäß ihrer Verwendung auswählen und fachgerecht bearbeiten	
Zielformulierung	
Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Kompetenz, komplexe Fertigungshilfsmittel selbst fertigungs- und werkstoffgerecht zu planen und anzufertigen.	
Die Schülerinnen und Schüler wählen unterschiedliche Holzarten und -werkstoffe entsprechend der Verwendung aus. Hierzu werten sie entsprechende Fertigungszeichnungen aus und erstellen 1:1-Aufrisse und generieren selbstständig Daten zur Erstellung entsprechender Fertigungsunterlagen (Materialliste) als Grundlage weiterer Arbeitsprozesse. Die Schüler*innen kontrollieren die Ergebnisse einzelner Arbeitsschritte regelmäßig mit Hilfe des Aufrisses.	
Die Schülerinnen und Schüler teilen die Materialien hinsichtlich Menge und Qualität ein, richten die Materialien mit Hilfe von Stationär- und Handmaschinen her und berücksichtigen dabei die UVV und halten sie ein .	
Sie wählen verschiedene Anreißwerkzeuge, Handwerkzeuge, Handmaschinen und Stationärmaschinen unter besonderer Einbindung der stationären Tischfräsmaschine entsprechend des Aufrisses, der Fertigungszeichnungen und Fertigungsunterlagen fachgerecht aus , bearbeiten die Materialien und beachten dabei die UVV. Die Schüler*innen unterscheiden unterschiedliche Arten von Schablonen und Hilfsmitteln, planen und fertigen Schablonen und Hilfsmittel unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter und ergonomischer Aspekte und setzen diese bei der Fertigung ein.	
Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren das gefertigte Werkstück mit Hilfe des Aufrisses auf Maßgenauigkeit und Einhaltung von Winkeln. Sie bestimmen die handwerkliche und optische Qualität ihrer Arbeitsergebnisse und leiten Verbesserungsmöglichkeiten ab und wenden diese an .	
Inhalte	
Fertigungszeichnungen und Arbeitsablaufpläne	
1:1-Aufriss für komplexe Bauteilformen	
Folge-Unterweisung Hand- und Stationärmaschinen nach UVV	
Erstunterweisung stationäre Tischfräsmaschine nach UVV	
Schablonen und Hilfsmittel	
Oberflächenbearbeitung/Schleifen	
Qualitätskontrolle	

Jahrgangsstufe 11**ENGLISCH****Lernfeld****20 Std.****Die englische Sprache als weltweites Kommunikationsmittel in Technik und Luftfahrt begreifen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler erweitern die Kompetenz einfache, in englischer Sprache verfasste Dokumente über Technik und Luftfahrt inhaltlich zu begreifen. Sie entwickeln ihre Fähigkeit, sich in englischer Sprache in Wort und Schrift auszudrücken, weiter und sind in der Lage kurze Gespräche selbst zu führen.

Die Schülerinnen und Schüler **lernen**, berufstypische Gespräche in englischer Sprache (auch in regional unterschiedlichen Ausprägungen) zu verstehen. Sie **entwickeln** ihre Fertigkeiten, die für persönliche Gespräche und das Sprechen über berufliche Sachverhalte nötig sind **weiter**. Dabei erfahren sie zunehmendes Vertrauen in ihre Sprechfertigkeit.

Die Schülerinnen und Schüler **erweitern** ihr Verständnis authentischer berufstypischer Texte und **üben** sich im informationsentnehmenden Lesen. Sie **bauen** ihren Fachwortschatz **aus** und **lernen** zwischen wichtigen und weniger wichtigen Textpassagen zu unterscheiden.

Die Schülerinnen und Schüler **lernen**, kurze, berufsrelevante Korrespondenz zu erledigen. Unter Zuhilfenahme von Mustertexten und digitaler Hilfsmittel **erwerben** sie ein kleines Repertoire an Textbausteinen zum Formulieren eigener Texte.

Die Schülerinnen und Schüler **entwickeln** ihre Englischkenntnisse planvoll und bewusst selbstständig **weiter**.

Inhalte

Moderne Flugzeugtypen, Bauarten und Hauptkomponenten

Rumpf, Tragflächen und Leitwerke

Auftriebsflächen und Steuerflächen

Arten von Flugzeugtriebwerken

Kunst- und Verbundwerkstoffe

Bauteile und Funktionsweisen von Maschinen und Geräten

Werkzeugmaschinen

Fertigungsverfahren

Lesetechniken

Schreiben von E-Mails

Arbeiten mit Wörterbüchern und digitalen Hilfsmitteln

Jahrgangsstufe 12

FLUGGERÄTETECHNIK

Lernfeld	40 Std.
Flugüberwachungs- und Navigationsinstrumente analysieren und Anzeigewerte interpretieren	
Zielformulierung	
<p>Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz die relevanten Flugüberwachungs- und Navigationsinstrumente richtig lesen zu können, die angezeigten Instrumentenwerte korrekt interpretieren zu können.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler lernen die verschiedenen Cockpit-Instrumente kennen. Sie informieren sich über verschiedene Bauarten der Instrumente (Instrumenten-T) und erkennen ihre unterschiedlichen Anzeigewerte.</p> <p>Sie planen Arbeitsschritte, um die Instrumente zulassungsgerecht montieren zu können. Sie erkennen und unterscheiden die verschiedenen Bauweisen (barometrische Instrumente vs. Kreiselinstrumente).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Anzeigewerte und sie können bei Fehlanzeigenwerte korrekt interpretieren. Sie können die Anzeigewerte einer Fehlfunktion zuweisen und eine strukturierte Fehleranalyse durchführen.</p> <p>Sie planen und definieren Flugrouten, indem sie den Steuerkurs mit Berücksichtigung von Windvektoren und Korrekturfaktoren des recht- und missweisenden Kurses, rechnerisch und graphisch bestimmen.</p> <p>Sie prüfen ihre Ergebnisse bzw. Anzeigewerte hinsichtlich Plausibilität und bewerten ihre Aussagekraft hinsichtlich Korrekturfaktoren aufgrund von Instrumentenfehlern oder aufgrund von Standardatmosphärenabweichungen (Temperatur, Druck).</p> <p>Sie reflektieren ihre bisherigen (Segel-)Flugerfahrungen mit den neu gewonnenen Lerninhalten und evaluieren ihren Lernzuwachs.</p>	
Inhalte	
Barometrische Flugüberwachungsinstrumente: Höhenmesser, Fahrtmesser, Variometer	
Kreiselinstrumente: Künstlicher Horizont, Wendezeiger, Kurskreisel	
Magnetischer Kompass inkl. Abweichungen (DEV, VAR)	
Grundlagen der Flugnavigation	

Jahrgangsstufe 12

FLUGGERÄTETECHNIK

Lernfeld**30 Std.****Elektrotechnik als Grundlage der Steuerung und Regelung****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Begriffe und Größen der Elektrotechnik. Sie berechnen einfache Schaltungen und bestimmen elektrische Leistung und Wirkungsgrad.

Die Schülerinnen und Schüler **verstehen** die Bedeutung der elektrischen Größen. Die **berechnen** im Stromkreis Widerstand, Spannung und Stromstärke. Für unterschiedliche Schaltungen **bestimmen** sie die elektrische Leistung. Sie kennen das Ohmsche Gesetz und **wenden** es zielgerichtet an.

Sie **unterscheiden** Gleichstrom, Wechselstrom und Drehstrom und können dafür die entsprechenden Begriffe erklären und einfache Berechnungen **durchführen**.

Die Schülerinnen und Schüler **erstellen** einfache elektronische Steuerungen und Regelsysteme. Sie **erkennen** die Notwendigkeit der Elektrotechnik für den Leichtflugzeugbau.

Inhalte

Leiterwiderstand

Ohmsches Gesetz

Schaltungen von Widerständen

Drehstrom

Wechselstrom

Leistung

Arbeit

Elektronische Steuerungen

Regelsysteme

Steuerelemente

Regelemente

Jahrgangsstufe 12**KONSTRUKTION UND DESIGN****Lernfeld****40 Std.****Erstellen von technischen Zeichnungen mittels CAD****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Kompetenz 2D Zeichnungen, sowie 3D-Modelle mittels einer CAD-Software zu erstellen und diese Daten an andere Anlagen weiterzugeben.

Die Schülerinnen und Schüler **lernen** eine CAD Software kennen und **konstruieren** Bauteile.

Sie **planen** selbstständig Projekte und **verstehen** den Sinn und die Möglichkeiten einer CAD- Software.

Bauteile werden zu Baugruppen zusammengefügt. Der Schülerinnen und Schüler **leiten** aus 3D- Modellen Zeichnungsblätter **ab**.

Die 3D- Modelle werden **exportiert** und die Daten an 3D- Drucker, Cutter, Wasserstrahl-schneidanlage oder Fräsmaschine **weitergegeben**.

Die Schülerinnen und Schüler **erstellen** Stücklisten.

Sie sind in der Lage Zuschnitte mittels Nesting trotz Einhaltung der Faserorientierungen zu verschachteln.

Sie **berechnen** den Materialverbrauch und **ermitteln** das Gewicht und die Kosten der Baugruppe.

Bauteile können mittels Texturen belegt werden und Projekte werden fotorealistisch gerendert.

Inhalte

CAD-Software Pytha

Einfache 2D- Bauteile

Verschiedene Befehle (Kopieren, Bewegen, Rotieren, ...)

3-dimensionalen Bauteilen

Zeichnungsableitung (Herstellen von Zeichnungsblättern)

Baugruppen

Dateiformate (DXF, STEP, STL, ...)

Stücklisten

Verschiedene 3D-Drucktechniken

Jahrgangsstufe 12**KONSTRUKTION UND DESIGN**

Lernfeld	10 Std.
Erstellen einfacher und komplexer Blechabwicklungen	
Zielformulierung	
Die Schülerinnen und Schüler konstruieren Abwicklungen von Blechteilen unter Berücksichtigung fertigungstechnisch relevanter Gesichtspunkte.	
Die Schülerinnen und Schüler erkennen Kantblechteilen in Gesamtzeichnungen und skizzieren diese in der Perspektivansicht.	
Sie entwerfen die Zuschnittsform der Blechbauteile in ihrer flächigen Abwicklung.	
Sie erarbeiten sich die entsprechenden Formeln und errechnen sich zuerst die Hauptzuschnittsmaße unter Berücksichtigung der jeweiligen Verkürzungen.	
Die Schülerinnen und Schüler wenden weitere Formeln an und errechnen sich neben dem Ausgleichswert v die Abwicklungslängen L , den Biegebereich B und die Lage der entsprechenden Biegelinien.	
Sie konstruieren anfänglich einfache, später komplexe Abwicklungen von Blechbauteilen inklusiver aller für die Fertigung notwendiger Maße.	
Hierzu lernen sie die geltenden Bemaßungsregeln und Linienarten für Abwicklungszeichnungen kennen .	
Sie stellen zu Überprüfung der Ergebnisse eigene Faltmodelle her .	
Inhalte	
Blechkantteile in Gesamtzeichnungen	
Berechnungsformeln für Blechabwicklungen	
Bemaßungsregeln und Linienarten	
komplexe Abwicklungen inklusiver aller für die Fertigung notwendiger Maße	
Faltmodelle	

Jahrgangsstufe 12**MODELL- UND FORMENBAU****Lernfeld****30 Std.****Einsatz numerisch-gesteuerter Anlagen und Füge-
techniken für den Formenbau****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Kompetenz Materialien stoffschlüssig zu verbinden, sowie gesteuerte Anlagen zu bedienen.

Die Schüler und Schülerinnen **erlernen** die verschiedenen Schweißtechniken und **wenden** diese an.

Sie **unterscheiden** zwischen den verschiedenen Schweißverfahren und **wählen** je nach Werkstoff und weiteren Parametern das jeweils richtige Verfahren aus.

Sie können das Materialverhalten bei Temperaturzufuhr **abschätzen**. Dementsprechend ist es ihnen möglich, Vorbereitungen insbesondere gegen Verzug zu **treffen**.

Die Schüler **kennen** verschiedene Schweißnahtformen und können Werkstücke fachgerecht **vor- und nachbereiten**.

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, Schweißnähte auf Güte und Qualität optisch zu **beurteilen**.

Die Schülerinnen und Schüler erlernen die Grundkenntnisse der CNC- Technik.

Sie **erstellen** und **verstehen** einfache CNC- Programme.

Die Schülerinnen und Schüler **wissen**, für welche Werkstückskonturen CNC gesteuerte Werkzeugmaschine unabdingbar sind.

Sie **übertragen** das erlernte Wissen auf weitere CNC-gesteuerten Anlagen.

Die Schülerinnen und Schüler **kollaborieren** mit Robotern und **verstehen** die Koordinatensysteme und Bewegungsrichtungen dieser Gerätschaften.

Inhalte

Elektroschweißen

MIG/MAG

WIG

Gasschmelzschweißen

Grundlagen CNC-Technik

Wegmesssysteme

Werkstücknullpunkt, Maschinennullpunkt, weitere Referenzpunkte

Bahnkorrektur

Programmaufbau Grundlagenkurs Robotik
--

Jahrgangsstufe 12**MODELL- UND FORMENBAU****Lernfeld****20 Std.****Einblick in die Steuerungstechnik, insbesondere der Fluid-technik gewinnen****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler erstellen funktionstüchtige Schaltpläne und setzen die Steuerungslogik praktisch an Schulungsständen um.**

Die Schülerinnen und Schüler **machen** sich mit den Bauarten von Verdichtern und Hydraulikpumpen **vertraut**.

Sie **erlernen** die normgerechte Darstellung von Schaltzeichen und den Aufbau von Schaltplänen.

Sie **erstellen** pneumatische Schaltpläne nach entsprechenden berufsbezogenen Aufgabenstellungen.

Sie **unterscheiden** hierbei zwischen Logiksteuerungen und Ablaufsteuerungen.

Sie **planen** Zeitglieder gezielt **ein**.

Die Schülerinnen und Schüler **setzen** verschiedene Simulationssoftware **ein**, um ihre Ergebnisse zu **überprüfen** und zu **optimieren**.

Sie **errechnen** die wichtigsten Kenngrößen und **legen** die verschiedenen Elemente der Steuerung den Anforderungen entsprechend **aus**.

Sie **gewinnen** einen Einblick in Logikgatter.

Die Schülerinnen **lernen** die Grundlagen und Vorteile der Elektropneumatik **kennen**.

Die Schülerinnen und Schüler **sind in der Lage**, einfache pneumatische, elektropneumatische und hydraulische Steuerungen, sei es aus dem Flugzeugbau oder aus dem Bereich der Fertigungstechnik, **aufzubauen**.

Sie **finden** Fehler in Steuerungen und **korrigieren** diese.

Inhalte

Verdichterbauarten

Hydraulikpumpen

Wege-, Strom- und Sperrventile

Aktoren, verschiedene Zylinderbauarten

Ablaufsteuerungen

Zeitgesteuerte Abläufe

Logik-Bausteine

Relaissteuerungen

Simulation mit Fluidsim und LOGO! Soft Comfort

Berechnung Kolbenkraft, Luftverbrauch, Kolbengeschwindigkeit

Praktischer Aufbau von Steuerungen

Jahrgangsstufe 12**LEICHTBAU- UND FASERVERBUNDTECHNOLOGIE****Lernfeld****40 Std.****Planung, Auslegung und Herstellung von Laminaten****Zerstörungsfreie Prüfverfahren****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Kompetenz, Laminataufbauten so festzulegen, dass es zu keinen unerwünschten Verformungen des Laminates kommt. Die Schülerinnen und Schüler finden Fehler in Bauteilen mittels verschiedener zerstörungsfreie Prüfverfahren.

Die Schülerinnen und Schüler **können** eigenständig Zeichnungen zur Herstellung von Faserverbundbauteilen **lesen** und **verstehen**.

Sie **legen** selbst Laminataufbauten **fest** und **stellen** ein Faserverbundbauteil **her**. Die verschiedenen Laminataufbauten werden **analysiert** und **bewertet**.

Die Schülerinnen und Schüler **berechnen** bei einfachen Laminaten die Durchbiegung des Bauteils und **vergleichen** ihre Ergebnisse mit metallischen Werkstoffen. Zudem **vergleichen** sie die Gewichtsersparnis von Bauteilen aus unterschiedlichen Werkstoffen unter den Aspekten des Leichtbaus.

Die Schülerinnen und Schüler **kennen** mögliche Fehler in Laminataufbauten und sind **sich** deren Auswirkungen **bewusst**.

Sie können diese Fehler mittels zerstörungsfreier Werkstoffprüfung **erkennen** und **analysieren**.

Sie **wissen**, mit welchem Werkzeug und unter welchen Bedingungen ein Faserverbundbauteil nachgearbeitet werden kann.

Sie **führen** Reparaturen unter Berücksichtigung und Einhaltung entsprechender Vorschriften in faserverstärkten Laminaten selbstständig **durch**.

Sie **lernen** verschiedene Recyclingverfahren von FVK **kennen**.

Inhalte

Kodierung des Laminataufbaus

Laminatlegepläne

Koppeleffekte

Sandwichbauteile

Ultraschallprüfung

Röntgenprüfung

Thermographie

Klopprüfung Recyclingverfahren

Jahrgangsstufe 12**LEICHTBAU- UND FASERVERBUNDTECHNOLOGIE****Lernfeld****20 Std.****Festigkeitsbestimmung von Werkstoffen und Bauteilen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Werkstoffe und Bauteile hinsichtlich ihrer Festigkeit und Lebensdauer zu bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler **lernen** die wichtigsten Verfahren zur Werkstoffprüfung kennen und **wählen** diese zielgerichtet **aus**.

Sie kennen die Unterschiede der Verfahren und können diese anhand einzelner Aufgabenstellungen geeignet **anwenden**. Dabei **analysieren** sie die Bedeutung der einzelnen Kennwerte, um Aussagen über die Lebensdauer zu treffen.

Sie **verstehen** den Aufbau des Spannungs-Dehnungs-Diagrammes und **lesen** wichtige Größen ab. Aus Versuchsergebnissen **stellen** sie graphisch den Verlauf des Zugversuchs in geeigneten Diagrammen dar. Sie **analysieren** diese und **bestimmen** die wichtigsten Kenngrößen.

Anhand der unterschiedlichen Härteprüfverfahren **unterscheiden** sie die Oberflächenhärten von Probekörpern.

Die Schülerinnen und Schüler **wenden** die Begriffe Kurzzeitfestigkeit, Zeitfestigkeit und Dauerfestigkeit an. Anhand von Diagrammen **bestimmen** sie für Werkstoffe und Belastungen die entsprechenden Festigkeiten.

Sie **verstehen** die Wichtigkeit von Lebensdauer und Festigkeit im Leichtflugzeugbau.

Inhalte

Belastungs- und Beanspruchungsarten

Zug-, Druckspannungen

Spannungs-Dehnungs-Diagramm

E-Modul

Streckgrenze

Dauerfestigkeit

Zeitstandfestigkeit

Zerstörende Werkstoffprüfung

Prüfung von Kunststoffen

Härteprüfung

Jahrgangsstufe 12**LEICHTBAU- UND FASERVERBUNDTECHNOLOGIE****Lernfeld****30 Std.****Holz und Holzwerkstoffe einschließlich Verbindungsmittel gemäß ihrer Verwendung auswählen und fachgerecht bearbeiten****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Kompetenz, komplexe Fertigungshilfsmittel selbst fertigungs- und werkstoffgerecht zu planen und anzufertigen.**

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** unterschiedliche Holzarten und -werkstoffe entsprechend der optischen Wirkung und der Verwendung **aus**. Sie **planen** den Einsatz entsprechender Verbindungsmittel aufgrund statischer und materialtechnischer Anforderungen. Hierzu **werten** sie entsprechende Fertigungszeichnungen **aus** und **erstellen** 1:1-Aufrisse, **ergänzen** diese in bestimmten Bereichen mit eigenen Planungen und generieren dadurch selbstständig Daten zur Erstellung entsprechender Fertigungsunterlagen (Materialliste) als Grundlage weiterer Arbeitsprozesse. Die Schüler*innen kontrollieren die Ergebnisse einzelner Arbeitsschritte regelmäßig mit Hilfe des Aufrisses.

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** die Materialien hinsichtlich optischer Aspekte, Menge und Qualität **aus**, **teilen** selbstständig **ein**, **richten** die Materialien mit Hilfe von Stationär- und Handmaschinen **her** und **wiederholen** und **berücksichtigen** dabei die UVV und **halten** sie **ein**.

Sie **wählen** verschiedene Anreißwerkzeuge, Handwerkzeuge, Handmaschinen und Stationärmaschinen entsprechend des Aufrisses, der Fertigungszeichnungen und Fertigungsunterlagen fachgerecht **aus**, **wählen** Werkzeuge **aus** und **rüsten** die Maschinen gemäß UVV, **bearbeiten** die Materialien und **beachten** dabei die UVV. Die Schülerinnen und Schüler **unterscheiden**, **planen** und **fertigen** unterschiedliche Arten von Schablonen und Hilfsmitteln unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter und ergonomischer Aspekte und setzen diese bei der Fertigung ein.

Die Schülerinnen und Schüler **passen** selbstgefertigte Halbzeuge aus Metall und faserverstärkten Kunststoffen **ein** und **verbinden** diese fachgerecht mit der Holzkonstruktion.

Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren das gefertigte Werkstück mit Hilfe des Aufrisses auf Maßgenauigkeit und Einhaltung von Winkeln. Sie **bestimmen** die handwerkliche und optische Qualität ihrer Arbeitsergebnisse, **leiten** Verbesserungsmöglichkeiten **ab** und **wenden** diese **an**.

Inhalte

Fertigungszeichnungen und Arbeitsablaufpläne

1:1-Aufriss für komplexe Bauteilformen

Folge Unterweisung Hand- und Stationärmaschinen nach UVV

Anforderungen, Planung, Anfertigung und Einsatz von Schablonen und Hilfsmittel
Plattenmaterialien hinsichtlich ihrer Eigenschaften unterscheiden und auswählen
Fachgerechte Verbindungen und Verbindungsmittel auswählen und herstellen mit Hand,
Handmaschinen und Stationärmaschinen
Einpassen und Einbau selbstgefertigter Halbzeuge aus Metall und faserverstärkten
Kunststoffen
Oberflächenbearbeitung/Schleifen
Qualitätskontrolle

Jahrgangsstufe 12**ENGLISCH****Lernfeld****20 Std.****Die englische Sprache als weltweites Kommunikationsmittel in Technik und Luftfahrt begreifen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler festigen die Kompetenz, in englischer Sprache verfasste Dokumente über Technik und Luftfahrt inhaltlich zu begreifen. Sie erweitern ihre Fähigkeit, sich in englischer Sprache in Wort und Schrift auszudrücken und sind in der Lage in kurzen Gesprächen berufliche und technische Inhalte zu kommunizieren.

Die Schülerinnen und Schüler **erweitern** ihre Kompetenzen im Verstehen, berufstypischer Gespräche in englischer Sprache (auch in regional unterschiedlichen Ausprägungen). Sie **entwickeln** ihre Fertigkeiten, die für das Sprechen über berufliche Sachverhalte und technische Details nötig sind, **weiter**. Dabei festigen Sie das Vertrauen in ihre Sprechfertigkeit.

Die Schülerinnen und Schüler **erweitern** ihr Verständnis authentischer berufstypischer Texte. Sie **bauen** ihren Fachwortschatz **aus** und **üben** Techniken zur Informationsentnahme aus Fachtexten ein.

Die Schülerinnen und Schüler **festigen** ihre Fähigkeit, berufsrelevante Korrespondenz unter Zuhilfenahme digitaler Hilfsmittel zu erledigen.

Die Schülerinnen und Schüler **entwickeln** ihre Englischkenntnisse planvoll, bewusst und selbstständig **weiter**.

Inhalte

Fertigungsverfahren

Flugzeugfahrwerk, -reifen und -bremsen

Anzeige-Instrumente

Wartung und Reparatur

Arbeiten mit Wörterbüchern und digitalen Hilfsmitteln

Lesetechniken

Führen von Gesprächen mit Kunden, Vorgesetzten und Kollegen

Präsentieren

Nutzen von Fremdsprachenkenntnissen für berufliche und persönliche Weiterbildung

ANHANG

MITGLIEDER DER LEHRPLANKOMMISSION

Anja Bichlmeier	Staatliche Berufsschule 1 Donauwörth
Michael Dollinger	Staatliche Berufsschule 1 Donauwörth
Tobias Eberhardt	Staatliche Fachschule für Kunststofftechnik und Faserverbundtechnologie Donauwörth
Konrad Fieger	Staatliche Fachschule für Kunststofftechnik und Faserverbundtechnologie Donauwörth
Elena Gertje	Staatliche Berufsschule 1 Donauwörth
Roman Hübner	Staatliche Berufsschule 1 Donauwörth
Markus Schütz	Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) München

VERORDNUNG ÜBER DIE BERUFSAUSBILDUNG

Die Verordnung über die Berufsausbildung [zum Leichtflugzeugbauer und zur Leichtflugzeugbauerin](#) ist auf der Homepage des Bundesgesetzblattes (<https://www.bgbl.de/>) einsehbar.