

**Freistaat Sachsen
Sächsisches Staatsministerium für Kultus und Sport**

**Lehrplan für die Fachschule
Fachbereich Technik**

Fachrichtung Maschinentechnik

Berufsbezogener Bereich

**Klassenstufen
1 und 2**

August 2011

Der Lehrplan ist ab 1. August 2011 freigegeben.

I m p r e s s u m

Der Lehrplan basiert auf der Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus und Sport und des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über die Fachschule im Freistaat Sachsen (Schulordnung Fachschule FSO) vom 2. Dezember 2009 in der jeweils gültigen Fassung und der Rahmenvereinbarung über Fachschulen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 7. November 2002 in der Fassung vom 3. März 2010).

Der Lehrplan wurde am

Sächsischen Bildungsinstitut
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

www.sachsen-macht-schule.de/sbi/

unter Mitwirkung von

Arnold, Thomas	Chemnitz
Lorenz, Ullrich	Dresden
Scheibe, André	Bautzen
Schuh, Denny	Leipzig
Wagner, Hagen	Bautzen

erarbeitet.

HERAUSGEBER

Sächsisches Staatsministerium für Kultus und Sport
Carolaplatz 1
01097 Dresden

www.sachsen-macht-schule.de/smk/

VERTRIEB

www.sachsen-macht-schule.de/apps/lehrplandb/

Inhaltsverzeichnis	Seite
Vorbemerkungen	4
Kurzcharakteristik des Bildungsganges	5
Studentafel	9
Aufbau und Verbindlichkeit des Lehrplanes	11
Lernfelder	12
Materialeigenschaften prüfen und bewerten	12
Mechanische Bauelemente und Baugruppen konzipieren	14
Produktionsanlagen analysieren und Fertigungsprozesse auswählen	16
Bauteile und einfache Baugruppen konstruieren, dokumentieren und für die Fertigung vorbereiten	18
Technische Systeme automatisieren	20
Bauteile, Baugruppen und Systeme entwerfen, dimensionieren und auswählen	22
Energieumwandlungssysteme analysieren und optimieren	24
Betriebswirtschaftliche Prozesse planen, steuern und kontrollieren	26
Komplexe Baugruppen konstruieren und gestalten	28
Werkzeuge anforderungsgerecht entwickeln, konstruieren und simulieren	30
Fertigungsabläufe planen, überwachen und dokumentieren	32
Verfahrenstechnische Produktionssysteme überwachen und instand halten	34
Einfache und komplexe Maschinen konstruieren, fertigen und instand halten	36
Unternehmerische Geschäftsprozesse analysieren und mitgestalten	38
Ausgewählte Anwendungsprojekte realisieren	40
Unternehmen gründen und führen	41
Personal planen und führen	43
Qualitäts- und Projektmanagement durchführen	45
Facharbeit erstellen	47
Anhang	49
Hinweise zur Umsetzung	49

Vorbemerkungen

Die Verfassung des Freistaates Sachsen fordert in Artikel 101 für das gesamte Bildungswesen:

„(1) Die Jugend ist zur Ehrfurcht vor allem Lebendigen, zur Nächstenliebe, zum Frieden und zur Erhaltung der Umwelt, zur Heimatliebe, zu sittlichem und politischem Verantwortungsbewusstsein, zu Gerechtigkeit und zur Achtung vor der Überzeugung des anderen, zu beruflichem Können, zu sozialem Handeln und zu freiheitlicher demokratischer Haltung zu erziehen.“

Das Schulgesetz für den Freistaat Sachsen legt in § 1 fest:

„(1) Der Erziehungs- und Bildungsauftrag der Schule wird bestimmt durch das Recht eines jeden jungen Menschen auf eine seinen Fähigkeiten und Neigungen entsprechende Erziehung und Bildung ohne Rücksicht auf Herkunft oder wirtschaftliche Lage.

(2) Die schulische Bildung soll zur Entfaltung der Persönlichkeit der Schüler in der Gemeinschaft beitragen. ...“

Für die Fachschule gilt gemäß § 10 Abs. 1 des Schulgesetzes:

„(1) Die Fachschule hat die Aufgabe, nach abgeschlossener Berufsausbildung und in der Regel praktischer Bewährung oder einer ausreichenden einschlägigen beruflichen Tätigkeit, eine berufliche Weiterbildung mit entsprechendem berufsqualifizierendem Abschluss zu vermitteln.“

Neben diesen landesspezifischen gesetzlichen Grundlagen sind für die Fachschulen in den Fachbereichen Gestaltung, Technik, Wirtschaft und Sozialwesen die in der Rahmenvereinbarung über Fachschulen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 7. November 2002 in der Fassung vom 3. März 2010) festgeschriebenen Ziele umzusetzen.

Kurzcharakteristik des Bildungsganges

Die Ausbildung an der Fachschule, Fachbereich Technik, Fachrichtung Maschinentechnik dient der beruflichen Weiterbildung. Der erfolgreiche Abschluss berechtigt zum Führen der Berufsbezeichnung „Staatlich geprüfter Techniker/Staatlich geprüfte Technikerin für Maschinentechnik“. Die Ausbildungsdauer umfasst in der Vollzeitform zwei Jahre, in der berufsbegleitenden Teilzeitform vier Jahre. Im Rahmen eines zusätzlichen Bildungsangebotes der Fachschulen besteht die Möglichkeit, die Fachhochschulreife zu erwerben.

Der berufliche Einsatz des Staatlich geprüften Technikers/der Staatlich geprüften Technikerin für Maschinentechnik ist sehr vielfältig und bietet zahlreiche Beschäftigungsmöglichkeiten, auch branchenübergreifend. Staatlich geprüfte Techniker/Staatlich geprüfte Technikerinnen für Maschinentechnik arbeiten vorwiegend in Unternehmen der Industrie und weniger in handwerklichen Betrieben. Zum überwiegenden Teil erfolgt der Einsatz in Unternehmen des Sondermaschinenbaus, des Maschinen- und Anlagenbaus, des Werkzeugbaus sowie in Firmen, welche im Bereich der Fahrzeugtechnik und der dazugehörigen Zulieferindustrie tätig sind. Teilweise sind auch Unternehmen des Metallbaus, der Fertigungstechnik, der Energietechnik oder Kunststofftechnik mögliche Arbeitgeber. Darüber hinaus bieten Betriebe der Feinwerktechnik, der Steuer- und Regelungstechnik und der Medizintechnik Beschäftigungsmöglichkeiten. Seltener, aber ebenfalls mögliche Tätigkeitsfelder des Maschinentechnikers sind Forschungseinrichtungen, Universitäten, Verbände, Kammern, Ingenieurbüros oder der Bereich des öffentlichen Dienstes, wie kommunale und staatliche Behörden. Des Weiteren kann sich ein Staatlich geprüfter Techniker/eine Staatlich geprüfte Technikerin für Maschinentechnik in die Handwerksrolle einschreiben lassen und somit selbstständig Handwerksbetriebe oder sonstige gewerbliche Unternehmen gründen und führen oder einer freien beruflichen Tätigkeit nachgehen.

Der Schwerpunkt der Aufgabengebiete liegt in den Bereichen Konstruktion und Entwicklung sowie Fertigung, wie zum Beispiel in

- der Produktentwicklung und -gestaltung,
- der technologischen Fertigungsvorbereitung,
- der Fertigungsüberwachung,
- der Qualitätssicherung,
- der Überwachung des Betriebs von Maschinen und Anlagen,
- der Wartung und Instandsetzung von Maschinen und Anlagen sowie
- dem Einkauf, Verkauf und Service von Anlagen, Maschinen, Baugruppen und technischen Erzeugnissen.

Staatlich geprüfte Techniker/Staatlich geprüfte Technikerinnen für Maschinentechnik erarbeiten Lösungen für technische, organisatorische und betriebswirtschaftliche Aufgaben in den oben genannten Bereichen.

Die Aufgaben Staatlich geprüfter Techniker/Staatlich geprüfter Technikerinnen für Maschinentechnik umfassen folgende Arbeitsbereiche:

- Entwerfen, Konstruieren und Berechnen technischer Systeme und Systemteile, wie Produkte, Maschinen, Anlagen oder Betriebsmittel sowie deren Optimierung und Weiterentwicklung

- Anwenden mathematischer, natur- und technikwissenschaftlicher Methoden zur Aufgabenlösung, Beherrschen wichtigster Konstruktions- und Berechnungsmethoden und einer lösungsorientierten Arbeitsweise sowie Anwendung entsprechender Software
- fertigungsgerechtes Gestalten, Optimieren und Entwickeln alternativer Vorschläge und Konstruktionslösungen
- Organisation und Optimierung kompletter Fertigungsprozesse oder von Teilbereichen
- Realisieren von Qualitätsmanagement
- Instandhaltung und Wartung versorgungstechnischer Anlagen
- Mitarbeiterführung und Projektmanagement
- Kundenbetreuung, -beratung und -schulung
- Dokumentation und Kommunikation

Damit erwerben Staatlich geprüfte Techniker/Staatlich geprüfte Technikerinnen für Maschinentechnik folgende berufliche Qualifikationen:

- Werkzeuge, Vorrichtungen, Betriebsmittel und Produkte entwickeln und anpassen
- technologische Abläufe erstellen und neueste Technologien anwenden
- technische Dokumentationen anfertigen und verwalten
- technische Entscheidungen treffen und umsetzen sowie Produktionsabschnitte lenken und leiten
- Applikation technischer Systeme entsprechend dem Kundenauftrag vornehmen
- Messen, Prüfen, Datenmanagement planen und durchführen
- Einkauf, Vertrieb und Logistik planen und durchführen
- moderne Informations- und Kommunikationssysteme sowie branchentypische Software nutzen
- Fremdsprachenkenntnisse berufsbezogen anwenden
- Aufgaben sowohl im Team und als auch selbstständig und eigenverantwortlich lösen
- Projekte planen, überwachen und präsentieren
- Arbeits- und Geschäftsprozesse unter Beachtung technologischer, ökonomischer und ökologischer Herausforderungen planen, gestalten und optimieren
- Mittlerfunktion zwischen Unternehmensleitung und ingenieurtechnischem Personal sowie zwischen Fertigungsleitung und Facharbeitern einschließlich der fachlichen Anleitung von Mitarbeitern wahrnehmen
- Unternehmen gründen und führen und unternehmerische Aufgaben- und Problemstellungen fach- und methodenkompetent bearbeiten
- Rechtsfragen und -probleme erkennen und lösen, insbesondere arbeitsrechtliche und sicherheitstechnische Bestimmungen beachten

Die Ausbildung erfolgt in zwei Klassenstufen. Über ein Wahlpflichtlernfeld im zweiten Ausbildungsabschnitt wird einer Spezialisierung Rechnung getragen. Damit wird es den Fachschulen ermöglicht, regionale Besonderheiten, technische Entwicklungen und erweiterte wirtschaftliche Zusammenhänge im oben genannten Rahmen zu berücksichtigen. Jeder Fachschüler/jede Fachschülerin absolviert innerhalb der Ausbildung an der Fachschule für Technik, Fachrichtung Maschinentechnik eines der Lernfelder 9a bis 9f.

Das Wahlpflichtlernfeld „Komplexe Baugruppen konstruieren und gestalten“ dient der Spezialisierung im Bereich der Konstruktion. Die Fachschülerinnen und Fachschüler erwerben Kompetenzen zum Entwerfen, Gestalten, Instandhalten und Verwalten von Einzelteilen und komplexen mechanischen Systemen.

Das Wahlpflichtlernfeld „Werkzeuge anforderungsgerecht entwickeln, konstruieren und simulieren“ spezialisiert Fachschülerinnen und Fachschüler im Bereich des Werkzeugbaus. Es werden in ähnlicher Weise wie im vorgenannten Lernfeld Kompetenzen zum Entwerfen, Gestalten, Instandhalten und Verwalten speziell von Werkzeugen und komplexen Betriebsmitteln vermittelt.

Das Wahlpflichtlernfeld „Fertigungsabläufe planen, überwachen und dokumentieren“ hat eine Spezialisierung im Bereich der Fertigung zum Ziel. Die Fachschülerinnen und Fachschüler erwerben Kompetenzen für technisches Entscheiden und Handeln im Bereich der Technologie der maschinenbautechnischen Fertigung in Verbindung mit der Kenntnis von Normen und Spezifikationen zu fertigungstechnischen Produktionsprozessen.

Das Wahlpflichtlernfeld „Verfahrenstechnische Produktionssysteme überwachen und instand halten“ beinhaltet eine Spezialisierung im Bereich der Betriebstechnik. Es steht der Erwerb von Kompetenzen zum Erhalten und Wiederherstellen eines funktionsfähigen Zustandes technischer Systeme durch Wartung, Inspektion und Instandsetzung im Mittelpunkt.

Das Wahlpflichtlernfeld „Einfache und komplexe Maschinen konstruieren, fertigen und instand halten“ hat die Aufgabe, die Fachschülerinnen und Fachschüler im Bereich des Maschinenbaus zu spezialisieren. Es beinhaltet die Aneignung übergreifender beruflicher Handlungskompetenz in den Fachbereichen Konstruktion, Technologie und Instandhaltung.

Das Wahlpflichtlernfeld „Unternehmerische Geschäftsprozesse analysieren und mitgestalten“ bietet eine Spezialisierung im Bereich des Prozessmanagements an. Es verfolgt das Ziel, dass die Fachschülerinnen und Fachschüler unter Beachtung der wirtschaftlichen Situation die unternehmerischen Abläufe untersuchen und anpassen.

Das Lernfeld „Ausgewählte Anwendungsprojekte realisieren“ bietet den Fachschulen die Möglichkeit, die beruflichen Kompetenzen entsprechend dem Wahlpflichtlernfeld zu erweitern und zu vertiefen sowie regionale Besonderheiten zu berücksichtigen.

Die Realisierung der Bildungs- und Erziehungsziele der Fachschule ist auf die Erweiterung und Vertiefung der in der Berufsausbildung und in der Berufspraxis erworbenen beruflichen Handlungskompetenz gerichtet. Diese entfaltet sich in den Dimensionen von Fach-, Human- und Sozialkompetenz sowie in Methoden- und Lernkompetenz. Die beruflichen Handlungen stellen dabei den Ausgangspunkt des Lernprozesses dar.

Die Stundentafel weist einen berufsübergreifenden, einen berufsbezogenen sowie einen Wahlbereich aus. Im berufsbezogenen Bereich ist der Lehrplan nach Lernfeldern gegliedert. Mit der im Wahlbereich „Ausbildung der Ausbilderinnen und Ausbilder“ ausgewiesenen Vorbereitung auf die Ausbildereignungsprüfung der Industrie- und Handels- bzw. Handwerkskammern können die Fachschülerinnen und Fachschüler nach erfolgreichem Bestehen der Prüfung (laut Ausbilder-Eignungsverordnung) den Nachweis für die pädagogische Eignung hinsichtlich einer Ausbildertätigkeit in Industrie bzw. Handwerk erhalten.

Die Lernfelder orientieren sich in Zielsetzung und Inhalt an den typischen Tätigkeitsfeldern der Staatlich geprüften Techniker/Staatlich geprüften Technikerinnen für Maschi-

nentechnik. Die Zielformulierungen innerhalb der Lernfelder beschreiben den Qualifikationsstand und die Kompetenzen am Ende des Lernprozesses. Vor dem Hintergrund der sich schnell entwickelnden beruflichen Anforderungen sind die Inhalte weitgehend offen formuliert. Diese Struktur fördert und fordert den Einbezug neuer Entwicklungen und Tendenzen unter Beachtung des wirtschaftlichen Umfeldes der Region in den Unterricht.

Bei der Anordnung der Lernfelder wurde eine logische Reihenfolge zugrunde gelegt. Es ist jedoch genauso eine parallele Planung möglich, da die Tätigkeiten auch in der betrieblichen Realität gleichzeitig ablaufen.

Die Lernfelder „Unternehmen gründen und führen“, „Personal planen und führen“ sowie „Qualitäts- und Projektmanagement durchführen“ entsprechend der Rahmenvorgaben im Anhang der Leistungsbeschreibung der Fachschule sind im Sinne des fachrichtungsübergreifenden Ansatzes nahezu identisch mit den jeweils gleichnamigen Lernfeldern in der Fachrichtung Elektrotechnik sowie mit den Lernfeldern „Unternehmen gründen und führen“, „Personal führen“, „Projekt-, Prozess- und Qualitätsmanagementsysteme nutzen“ in der Fachrichtung Mechatronik.

Die Orientierung an den typischen beruflichen Tätigkeiten erfordert entsprechend der jeweiligen Situation die Integration standard- und branchenüblicher Software und Gerätetechnik in die Lernfelder. Die Umsetzung dieser Zielsetzung erfordert eine angemessene technische Ausstattung und entsprechende schulorganisatorische Regelungen.

Die Lernfelder sind für den Unterricht durch Lernsituationen, die exemplarisch für berufliche Handlungssituationen stehen, zu untersetzen. Lernsituationen konkretisieren die Vorgaben des Lernfeldes und werden mittels didaktischer Analyse aus diesen abgeleitet. Die Ausgestaltung und Umsetzung der Lernfelder ist in den Schulen zu leisten. Praktische Anteile gehören unverzichtbar zur Ausbildung.

Die Ausprägung beruflicher Handlungskompetenz wird durch handlungsorientierten Unterricht gefördert. Dabei werden über die Lernsituationen Aufgaben- und Problemstellungen aus der beruflichen Praxis im Unterricht aufgegriffen. Das Lernen erfolgt in vollständigen beruflichen Handlungen, bei denen die Fachschülerinnen und Fachschüler die Arbeitsprozesse selbstständig und eigenverantwortlich planen, durchführen, bewerten und reflektieren sowie die Arbeitsergebnisse präsentieren.

Dieses Unterrichten erfordert sowohl die Anwendung moderner Medien bzw. Informations- und Kommunikationssysteme als auch Methodenvielfalt, dabei insbesondere den Einsatz komplexer Lehr-/Lernarrangements wie Projekte oder Fallstudien. Die Fachschülerinnen und Fachschüler werden befähigt, Lern- und Arbeitstechniken anzuwenden und selbstständig weiterzuentwickeln sowie Informationen zu beschaffen, zu verarbeiten und zu bewerten. Es sind zielgerichtet Sozialformen auszuwählen, welche die Entfaltung der Kommunikations-, Kooperations- und Konfliktfähigkeit sowie Empathie und Toleranz fördern. Durch das Einbeziehen der Berufserfahrungen der Fachschülerinnen und Fachschüler sowie außerschulischer Partner und Lernorte kann der Praxisbezug gesteigert werden.

Es ist eine kontinuierliche Abstimmung zwischen den beteiligten Lehrkräften des berufsübergreifenden und berufsbezogenen Bereiches sowie der in einem Lernfeld unterrichtenden Lehrkräfte unabdingbar.

Studentafel

Unterrichtsfächer und Lernfelder	Gesamt- ausbildungs- stunden in den Klassenstufen		Gesamt- ausbil- dungs- stunden
	1	2	
Pflichtbereich			
Berufsübergreifender Bereich	520	80	600
Deutsch*	120	-	120
Englisch*	120	80	200
Mathematik I*	200	-	200
Wirtschafts- und Sozialpolitik	80	-	80
Berufsbezogener Bereich	920	1280	2200
1 Materialeigenschaften prüfen und bewerten	120	-	120
2 Mechanische Bauelemente und Baugruppen konzipieren	240	-	240
3 Produktionsanlagen analysieren und Fertigungsprozesse auswählen	160	-	160
4 Bauteile und einfache Baugruppen konstruieren, dokumentieren und für die Fertigung vorbereiten	120	80	200
5 Technische Systeme automatisieren	80	160	240
6 Bauteile, Baugruppen und Systeme entwerfen, dimensionieren und auswählen	80	160	240
7 Energieumwandlungssysteme analysieren und optimieren	-	120	120
8 Betriebswirtschaftliche Prozesse planen, steuern und kontrollieren	-	120	120
Wahlpflichtbereich	-	240	240
9a Komplexe Baugruppen konstruieren und gestalten			
9b Werkzeuge anforderungsgerecht entwickeln, konstruieren und simulieren			
9c Fertigungsabläufe planen, überwachen und dokumentieren			
9d Verfahrenstechnische Produktionssysteme überwachen und instand halten			
9e Einfache und komplexe Maschinen konstruieren, fertigen und instand halten			
9f Unternehmerische Geschäftsprozesse analysieren und mitgestalten			

* Es werden die Lehrpläne der Fachoberschule verwendet.

10	Ausgewählte Anwendungsprojekte realisieren	-	120	120
11	Unternehmen gründen und führen	120	-	120
12	Personal planen und führen	-	80	80
13	Qualitäts- und Projektmanagement durchführen	-	120	120
14	Facharbeit erstellen	-	80	80
Wahlbereich				
	Ausbildung der Ausbilderinnen und Ausbilder	120	-	120
Zusatzausbildung FH-Reife				
	Mathematik II*	-	80	80

* Es werden die Lehrpläne der Fachoberschule verwendet.

Aufbau und Verbindlichkeit des Lehrplanes

Die Ausbildung ist in Fächer und Lernfelder gegliedert. Der Lehrplan für den berufsbezogenen Bereich ist nach Lernfeldern strukturiert. Jedes Lernfeld enthält Ziele, Inhalte und didaktisch-methodische Hinweise zum Unterricht.

Die **Ziele** bilden die entscheidende Grundlage für die didaktisch begründete Gestaltung des Lehrens und Lernens an den berufsbildenden Schulen. Sie geben verbindliche Orientierungen über die Qualität der Leistungs- und Verhaltensentwicklung der Fachschülerinnen und Fachschüler und sind damit eine wichtige Voraussetzung für die eigenverantwortliche Vorbereitung des Unterrichts durch die Lehrkräfte.

Es werden drei wesentliche Dimensionen von Zielen berücksichtigt:

- Kenntnisse (Wissen)
- Fähigkeiten und Fertigkeiten (intellektuelles und praktisches Können)
- Verhaltensdispositionen und Wertorientierungen (Wollen)

Diese drei Dimensionen sind stets miteinander verknüpft und bedingen sich gegenseitig. Ihre analytische Unterscheidung im Lehrplan ist insbesondere mit Blick auf die Unterrichtsplanung sinnvoll, um die Intentionen von Lehr- und Lernprozessen genauer zu akzentuieren.

Die **Inhalte** werden in Form von stofflichen Schwerpunkten festgelegt und in der Regel nach handlungssystematischen Prinzipien geordnet.

Die **didaktisch-methodischen Hinweise zum Unterricht** umfassen methodische Vorschläge wie bevorzugte Unterrichtsverfahren und Sozialformen, Beispiele für exemplarisches Lernen, wünschenswerte Schüler- und Lehrerhandlungen sowie Hinweise auf geeignete Unterrichtshilfen (Medien).

Die Ziele und Inhalte sind verbindlich. Didaktisch-methodische Hinweise zum Unterricht haben Empfehlungscharakter. Im Rahmen dieser Bindung und unter Berücksichtigung des sozialen Bedingungsgefüges schulischer Bildungs- und Erziehungsprozesse bestimmen die Lehrkräfte die Themen des Unterrichts und treffen ihre didaktischen Entscheidungen in freier pädagogischer Verantwortung.

Lernfelder

Lernfeld 1	Materialeigenschaften prüfen und bewerten	Zeitrichtwert: 120 Ustd.
<p>Ziele</p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler untersuchen entsprechend den Vorgaben des Auftraggebers unter Berücksichtigung des Arbeits- und Umweltschutzes Materialeigenschaften von Bauteilen. Sie prüfen die Einsatzbedingungen der Teile und entscheiden über Wärmebehandlungstechnologien.</p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler unterscheiden Eigenschaften und Anwendungen technisch relevanter Werkstoffe und nutzen deren Normen.</p> <p>Sie untersuchen die Werkstoffstruktur mit geeigneten Hilfsmitteln, bestimmen die chemische Zusammensetzung, ermitteln Werkstoffkennwerte zur Beurteilung der Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften durch mechanische, chemische und tribologische Prüfung unter Berücksichtigung von Zeit-, Temperatur- und Umwelteinflüssen. Die Güteprüfung mittels zerstörungsfreier Prüfverfahren, die mechanische Prüfung von Proben und Bauteilen und die Anwendung technologischer Prüfverfahren nutzen die Fachschülerinnen und Fachschüler als Entscheidungshilfen bei der Werkstoffauswahl.</p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler setzen Schadensanalysen zur Optimierung des Materialeinsatzes ein und beraten den Auftraggeber aus technischer, ökologischer und wirtschaftlicher Sicht. Dabei prüfen sie exemplarisch ausgesuchte Komponenten und Produkte mit Blick auf Beanspruchung, Werkstoffauswahl, Fertigungsablauf, Qualitätsmerkmale und Recyclebarkeit.</p>		
<p>Inhalte</p> <p>Stoffeigenschaften und Gefahrstoffe</p> <p>Sicherheitstechnische Werte und Betriebsanweisungen</p> <p>Strukturierung der Werkstoffe im Zusammenhang mit dem Periodensystem</p> <p>Chemische Bindungen</p> <p>Elektrochemie</p> <ul style="list-style-type: none">- galvanische Elemente- Korrosion und Korrosionsschutz <p>Metallische Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none">- Legierungen, Legierungssystem Eisen - Kohlenstoff- Bezeichnungssystem für Stähle- Werkstoffkennwerte- Wärmebehandlung von Stählen- Werkstoffeinsatz nach DIN-EN- Gusseisenwerkstoffe- Leicht- und Schwermetalle		

Kunststoffe

Keramische Werkstoffe, Sinterwerkstoffe

Verbundwerkstoffe

Betriebs- und Hilfsstoffe

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Bestimmung der Materialeigenschaften mit modernen Verfahren verdeutlicht grundlegende konstruktive Zusammenhänge wie Funktion, Sicherheit und Haltbarkeit.

Es bietet sich an, Versuche zur Werkstoffprüfung, wie z. B. Schliffbilderstellung, Zugversuch, Härteprüfverfahren und Kerbschlag-Biegeversuch einzusetzen, um die Werkstoffeigenschaften als inneren Zusammenhalt und die Wechselwirkungskräfte im kristallinen Aufbau zu veranschaulichen. Damit können gedankliche Verbindungen zum Verhalten der Werkstoffe beim Verarbeiten hergestellt werden.

Weiterführende Versuche in Fachunterrichtsräumen und Exkursionen in Werkstoffprüflabore eignen sich zur Vermittlung eines sicheren Umgangs mit Werkstoffen und ihren Kenngrößen.

Empfohlen wird, das Augenmerk dabei auch auf aktuelle Entwicklungen im Bereich der Werkstofftechnik zu richten, wie z. B. Verbundwerkstoffe und Kunststoffe, die leichter und zugleich oft auch fester und weniger korrosionsanfällig als Metalle sind.

Inhaltliche Bezüge zu Lernfeld 2 „Mechanische Bauelemente und Baugruppen konzipieren“, Lernfeld 3 „Produktionsanlagen analysieren und Fertigungsprozesse auswählen“ und Lernfeld 4 „Bauteile und einfache Baugruppen konstruieren, dokumentieren und für die Fertigung vorbereiten“ sollten hergestellt werden.

Lernfeld 2 Mechanische Bauelemente und Baugruppen konzipieren**Zeitrichtwert: 240 Ustd.****Ziele**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren ausgehend vom Kundenauftrag das Zusammenwirken von mechanischen Bauelementen in einem technischen System.

Sie erfassen die Kraftwirkungen auf feste und elastische Bauelemente und analysieren deren Auswirkung als Spannung, Formänderung und Formänderungsarbeit. Daraus entwerfen und dimensionieren sie Konstruktionselemente und wählen Normteile aus. Sie bewerten die Funktionstüchtigkeit im Zusammenhang mit Werkstoffeigenschaften und gestalterischer Machbarkeit. Dabei beachten sie Sicherheit, Qualität und Wirtschaftlichkeit.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler berücksichtigen im technischen System die Normal-, Radial- und Tangentialbeanspruchungen und optimieren die Konstruktion der Baugruppe. Dabei prüfen sie, ob die gewählten Bauelemente den Anforderungen der Baugruppe entsprechen.

Sie dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse fachsprachlich korrekt.

Inhalte**Statik am starren Körper**

- ebene Kräftesysteme und ihre Resultierende
- Schwerpunktbestimmung
- Freimachen von Bauteilen
- räumliches Kräftesystem

Ebenes, statisch bestimmtes Fachwerk

- analytische und grafische Verfahren
- Fachwerke mit nicht einfachem Aufbau

Reibung

- Haft-, Gleit- und Rollreibung an Bauelementen
- Reibung auf der schiefen Ebene

Kinematik und Kinetik**Mechanische Schwingungen**

- freie ungedämpfte und gedämpfte Schwingungen
- erzwungene Schwingungen
- kritische Drehzahlen

Festigkeitslehre

- Hooke'sches Gesetz
- Zug- und Druckbeanspruchung, Flächenpressung, Scherbeanspruchung, zulässige Spannungen
- Biegebeanspruchung mit Flächen und Widerstandsmomenten
- Torsionsbeanspruchung und Verdrehwinkel
- zusammengesetzte Beanspruchung, Lastfälle und Sicherheit
- Gestaltfestigkeit, Knickung als Stabilitätsproblem
- Dauerfestigkeitsnachweis

Didaktisch-methodische Hinweise

Das im vorliegenden Lernfeld entwickelte komplexe, technische Verständnis stellt die Grundlage für das Lernfeld 6 „Bauteile, Baugruppen und Systeme entwerfen, dimensionieren und auswählen“ dar.

Außerdem werden wichtige Grundlagen gelegt für Lernfeld 4 „Bauteile und einfache Baugruppen rechnergestützt konstruieren, dokumentieren und für die Fertigung vorbereiten“, für Wahlpflichtlernfeld 9a „Komplexe Baugruppen konstruieren und gestalten“ und für Wahlpflichtlernfeld 9b „Werkzeuge anforderungsgerecht entwickeln, konstruieren und simulieren“.

Im Lernfeld sollten Lernsituationen entwickelt werden, die technische Aufgabenstellungen mit physikalischen Gesetzmäßigkeiten verbinden. Dazu ist projektorientiertes Arbeiten geeignet.

Zur Demonstration der Spannungsverläufe wird eine aktuelle Konstruktionssoftware empfohlen, um die Vorstellung für Zusammenhänge zwischen Kraftwirkung und Spannungs- und Formänderungen im Bauteil zu entwickeln. Dabei können Skizzen, wie Kräfte- und Lageplan, und andere grafische Verfahren genutzt werden.

Besonderer Wert sollte auf die Kenntnis und Einhaltung der verschiedenen Normen und Richtlinien (z. B. DIN, EN, ISO, VDI) gelegt werden.

**Lernfeld 3 Produktionsanlagen analysieren und
Fertigungsprozesse auswählen****Zeitrichtwert: 160 Ustd.****Ziele**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren Produktionsaufträge und legen das technologisch und wirtschaftlich günstigste Fertigungsverfahren und die zur Umsetzung erforderlichen Werkzeugmaschinen fest.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler wählen Werkstoffe für Werkzeuge sowie Bearbeitungsparameter für die verschiedenen Fertigungsabläufe aus. Sie berechnen die Kräfte und Leistungen beim Bearbeiten und optimieren den ausgewählten Fertigungsprozess. Hierbei berücksichtigen sie die Einhaltung der geforderten Qualität unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten. Ausgehend vom Bearbeitungsprozess entnehmen sie den zutreffenden Richtwerttabellen die erforderlichen Kennzahlen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler legen die zweckmäßigste Fertigungsmethode entsprechend der Machbarkeit fest und ermitteln die Fertigungsparameter des Verfahrens. Sie analysieren das Betriebsverhalten von Maschinen und bestimmen für die Bearbeitung konkreter Werkstücke mit den ausgewählten Bearbeitungsverfahren die jeweils geeignete Maschine.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler dokumentieren und präsentieren die Arbeitsergebnisse, wobei sie moderne Medien und Präsentationsformen zum Einsatz bringen.

Inhalte

Fertigungsverfahren

- Urformen
- Umformen/Zerteilen
- Trennen
- Fügen/thermisches Trennen
- Beschichten

Prüfen

Fertigungsparameter

- Kräfte, Leistungen und Arbeitsvermögen
- geometrische Betrachtungen
- Prozess- und Standzeiten

Wirtschaftliche Aspekte

- Einzel- und Serienfertigung
- Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Baugruppen von Werkzeugmaschinen

- Anforderungen an die Baugruppen
- Gestelle
- Führungen
- Antriebe
- Steuerungen

Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren

- konstruktiver Aufbau
- flexible Fertigungssysteme
- Verkettung von Werkzeugmaschinen

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Fachschülerinnen und Fachschüler lernen grundlegende technische Gesetzmäßigkeiten der modernen Fertigung und deren Auswirkungen kennen und werden in die Lage versetzt, diese auf Probleme ihres Fachgebietes anzuwenden. Es wird empfohlen, die berufliche Handlungskompetenz durch praktische Übungen zu festigen.

Kenntnisse über die Umformbarkeit der Werkstoffe bei verschiedenen Temperaturen, die Spanbarkeit bei entsprechenden Schneid-/Werkstoffkombinationen und Bearbeitungsgeschwindigkeiten sowie die Schweißbarkeit/Schneidbarkeit der Werkstoffe sollen eine zielgerichtete Auswahl und Handhabung der Fertigungsverfahren ermöglichen.

Das Gestell der Werkzeugmaschine und dessen Steifigkeit bilden die Grundlage zur Diskussion über Belastung, Führung, Lagerung sowie Werkstück- und Werkzeugspannung bei Werkzeugmaschinen. Hierbei sollte auch die Verkettung zu komplexen Fertigungszentren betrachtet werden. Es wird empfohlen, im Rahmen von Betriebsbesichtigungen vor allem regionale Produktionsstätten zu betrachten und zu bewerten.

Die hier erworbenen Kompetenzen werden in Lernfeld 8 „Betriebswirtschaftliche Prozesse planen, steuern und kontrollieren“ und Lernfeld 13 „Qualitäts- und Projektmanagement durchführen“ angewendet und vertieft.

Im Wahlpflichtlernfeld 9c „Fertigungsabläufe planen, überwachen und dokumentieren“ werden erweiterte Kompetenzen zu den Fertigungsverfahren erworben.

Lernfeld 4 Bauteile und einfache Baugruppen konstruieren, dokumentieren und für die Fertigung vorbereiten**Zeitrichtwert: 200 Ustd.****Ziele**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler planen, entwickeln und gestalten Bauteile und Baugruppen für technische Systeme entsprechend den Aufträgen ihrer Kunden. Mit diesen kommunizieren sie unter Zuhilfenahme technischer Skizzen in deutscher und englischer Sprache. Sie diskutieren erste Ideen der Lösungsfindung im Team. Dabei beachten sie Einsatzbedingungen, Materialauswahl, Kosten und Aspekte des Umweltschutzes wie Energieeffizienz und Recyclefähigkeit. Nach einem Variantenvergleich wählen sie die optimale Lösung aus und präsentieren diese den Kunden.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler dokumentieren die Lösung unter Beachtung aktueller Normen und fertigungsgerechter Gestaltung. Dazu verwenden sie branchenübliche und zeitgemäße CAD-Software. Im Rahmen von Simulationen prüfen sie die Funktionalität des Produktes und passen die Bauteile und Baugruppen gegebenenfalls an.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler bereiten die Dokumentation in der für die Bereiche der Arbeitsvorbereitung geeigneten Weise auf.

Inhalte

Methoden und Normen der technischen Darstellung

CAD/CAM-Systeme

Konstruktionsmethodik und -systematik

Verbindungen

- Gestaltungsregeln
- Schweiß-, Kleb- und Lötverbindungen
- Schraub-, Bolzen-, Stift- und Nietverbindungen
- Welle-Nabe-Verbindungen
- Lagerungsarten

Dokumentation von Bauteilen und -gruppen

Didaktisch- methodische Hinweise

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sollten innerhalb des vorliegenden Lernfeldes grundlegende Methoden des Konstruierens kennen lernen. Sie erwerben damit die Kompetenz, diese auf konkrete Aufgabenstellungen anzuwenden.

Es wird empfohlen, die beruflichen Handlungskompetenzen durch Bearbeitung praxisorientierter Aufgaben zu festigen. Dazu bietet sich die Kooperation mit regionalen Unternehmen an.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sollten erkennen, dass die von ihnen erstellten Zeichnungen ein grundlegendes Kommunikationsmittel darstellen. Von entscheidender Bedeutung ist in diesem Zusammenhang auch die Umsetzung von Normen und Vorschriften für eine fertigungsgerechte Dokumentation. Empfohlen wird, die Fachschülerinnen und Fachschüler an die Nutzung von PDM-Systemen heranzuführen.

Das Lernfeld steht in Wechselwirkung zu Lernfeld 1 „Materialeigenschaften prüfen und bewerten“, Lernfeld 2 „Mechanische Bauelemente und Baugruppen konzipieren“ und Lernfeld 6 „Bauteile, Baugruppen und Systeme entwerfen, dimensionieren und auswählen“.

Lernfeld 5 Technische Systeme automatisieren**Zeitrichtwert: 240 Ustd.****Ziele**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren und bewerten auftragsbezogen Produktions- und Transportsysteme hinsichtlich ihrer Anforderungen an die Antriebstechnik. Dazu ermitteln sie mechanische und elektrische Parameter. Sie prüfen die Funktion der Anlage sowie deren Eigenschaften und Bedienbarkeit.

Zur Optimierung der Anlage entwickeln und testen die Fachschülerinnen und Fachschüler steuerungs- und regelungstechnische Systeme. Sie passen nach Analyse der Übertragungsglieder Industriesteuerungen an und binden diese in das zu automatisierende System ein. Dafür entwickeln sie auf der Grundlage von Ablaufplänen Programme, testen diese, nehmen sie in Betrieb und dokumentieren sie.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren Regelkreise nach Kundenauftrag und unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten. Sie berechnen und optimieren einfache Regelkreise und schätzen deren Stabilität ein. Zur Realisierung einfacher Regelungen nutzen sie branchenübliche Software.

Sie dokumentieren ihre Ergebnisse normgerecht und unter Verwendung der üblichen Fachtermini. Bei der Übergabe der Systeme weisen sie den Kunden fachgerecht in die Arbeitsweise sowie die notwendigen Sicherheitseinrichtungen ein.

Inhalte

Strukturen und Funktionsgruppen elektrischer Systeme

Kenngößen und Bewegungsvorgänge

Ruhende, rotierende und translatorische elektrische Maschinen

- Aufbau
- Wirkungsweise
- Betriebsverhalten
- Einsatzspektren

Elektronische Antriebssteuerungen

Sensoren und Aktoren

Steuerungen

- pneumatische und hydraulische Steuerungen
- Speicherprogrammierbare Steuerungen, Roboterprogrammierung
- Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen

Regelungen

- Streckenidentifikation
- Reglerbemessung
- praktische Reglereinstellungen
- Zweipunktregler

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Fachschülerinnen und Fachschüler nutzen ihre elektrotechnischen Kenntnisse der Erstausbildung für das Verständnis elektrischer Systeme.

Zum Entwurf und zur Dokumentation von Ablaufplänen und Stromlaufplänen sollte entsprechende Software genutzt werden.

Es empfiehlt sich, dass die Fachschülerinnen und Fachschüler für die Anschaulichkeit dieses Lernfeldes Laborübungen durchführen, um Regelungen und Steuerungen zu visualisieren. Dabei sollte sich die rechnergestützte Programmierung auf Kleinsteuerungen beschränken. Besonderes Augenmerk gilt der normgerechten Gestaltung der Systeme in Bezug auf die Sicherheitstechnik. Durch verschiedene Simulationen werden Abläufe fehlerfrei und somit dem Kundenauftrag gerecht.

Zum Abschluss können die einzelnen Lernfeldkomponenten durch ein Anwendungsszenario bzw. ein Projekt umgesetzt werden, um die Vernetzung der einzelnen Elemente und die Komplexität des elektrotechnischen Systems abzubilden. Hinweise auf die Funktionsweise von Bussystemen können gegeben werden.

Lernfeld 6 Bauteile, Baugruppen und Systeme entwerfen, dimensionieren und auswählen**Zeitrichtwert: 240 Ustd.****Ziele**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren Aufträge nach Lastenheft und ermitteln daraus die Anforderungen an die technischen Eigenschaften verschiedener Normteile, Bauteile, Baugruppen und Systeme unter Einbeziehung ihrer Einsatzumgebung.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler berechnen und entwerfen mechanische Bauelemente entsprechend den technischen Anforderungen. Dazu entwickeln sie modellhafte Vorstellungen zu Arten der Beanspruchung und Belastung. Mit Hilfe von Tabellen und branchenspezifischer Software wählen sie geeignete Bauelemente für Baugruppen aus. Sie verbinden Elemente und Normteile zu einer Baugruppe und prüfen deren Funktionsfähigkeit.

Im Zusammenspiel verschiedener Baugruppen analysieren und bewerten die Fachschülerinnen und Fachschüler Kraftansätze, Bewegungsabläufe und die Veränderung der Ein- und Ausgangsgröße eines Systems mittels Getriebe. Sie wählen aufgrund der technischen Parameter vorhandene Systeme aus und passen diese gegebenenfalls an. Dabei beachten sie Sicherheiten und Sollbruchstellen im System.

Bei allen Entscheidungen prüfen die Fachschülerinnen und Fachschüler kritisch ihre Ergebnisse und die Möglichkeit zur technischen Realisierung. Sie berücksichtigen sowohl die betriebswirtschaftlichen Gegebenheiten als auch die gesetzlichen Vorschriften und Normen und beachten Arbeits- und Umweltschutz.

Inhalte**Festigkeits- und Spannungsnachweise**

- Beanspruchungsarten
- Dauerfestigkeit, Schwingfestigkeit, Gestaltfestigkeit
- konstruktive Gestaltung

Lösbare Verbindungen

- Schrauben, Bolzen, Stifte
- Sicherungselemente
- Form- und kraftschlüssige Verbindungen (Welle, Nabe, Führungen)

Nichtlösbare Verbindungen

- Schweißverbindungen
- Kleb- und Lötverbindungen
- Nietverbindungen

Achsen, Wellen, Zapfen und Räder

- Kräfte und Momente
- Form- und Festigkeitsnachweis
- kritische Drehzahl

Federn

- Zug-, Druck-, Biege- und drehbeanspruchte Federn
- Spiral-, Torsions-, Biege-, Gasdruck- und Elastomerfedern

Lager

- Gleitlager
- Wälzlager

Kupplungen, Bremsen

- nichtschaltbare und schaltbare Kupplungen
- mechanische, elektromagnetische, Strömungs- und Gegentriebsbremsen

Getriebe

- Zahnradgetriebe
- Zugmittelgetriebe

Koppel-, Kurven- und Schrittgetriebe

Didaktisch-methodische Hinweise

Das vorliegende Lernfeld stützt sich auf erworbene Kompetenzen aus Lernfeld 1 „Materialeigenschaften prüfen und bewerten“, Lernfeld 2 „Mechanische Bauelemente und Baugruppen konzipieren“ und Lernfeld 11 „Unternehmen gründen und führen“ und steht in Wechselwirkung zum Lernfeld 4 „Bauteile und einfache Baugruppen konstruieren, dokumentieren und für die Fertigung vorbereiten“.

Zur Entwicklung des Systemdenkens auf der Grundlage von abstrakten Modellen bewährt sich die Analyse der Beanspruchung der Bauteile und Baugruppen. Die Veranschaulichung der technischen Zusammenhänge sollte durch skizzenhafte Darstellungen unterstützt werden. Es ist sinnvoll, die berechneten, dimensionierten und normgerecht ausgewählten Bauteile und Baugruppen zu Systemen zusammensetzen und auf Funktionsfähigkeit zu prüfen. Die Verwendung von branchenspezifischer Software wird dabei empfohlen.

Es erweist sich als vorteilhaft, die beruflichen Erfahrungen der Fachschülerinnen und Fachschüler in alle Erkenntnisprozesse einzubeziehen.

Lernfeld 7 Energieumwandlungssysteme analysieren und optimieren Zeitrichtwert: 120 Ustd.**Ziele**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren Kraftanlagen und die ablaufenden Prozesse zur Umwandlung konventioneller und alternativer Primärenergien in nutzbare Sekundärenergie. Gemäß dem vorliegenden Auftrag prüfen sie, wie die für den Produktionsprozess benötigte Hilfsenergie bereitgestellt werden kann. Dabei entwickeln sie ein Verständnis für Energieeinsparung und Umgang mit Problemen der Schadenergien und Schadstoffe.

Sie begleiten, kontrollieren, beeinflussen und optimieren technologische Prozesse der Energieumwandlung und setzen diese umweltbewusst ein.

Entsprechend dem Produktionsprozess wählen die Fachschülerinnen und Fachschüler die benötigten Arbeitsmaschinen aus und untersuchen die technischen Abläufe in den Arbeitsmaschinen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler berechnen und dokumentieren Energieumwandlungs- und Arbeitsprozesse auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Sie planen die Instandhaltung der eingesetzten Kraft- und Arbeitsmaschinen.

Inhalte

Physikalische Gesetzmäßigkeiten

- technische Strömungslehre
- Wärmelehre
- Thermodynamik
- Kreisprozesse

Kraftmaschinen und -anlagen

- Dampferzeugungsanlagen
- Dampfkraftmaschinen
- Wasserkraftmaschinen
- Windkraftanlage
- Verbrennungskraftmaschinen

Arbeitsmaschinen

- Pumpen, Verdichter, Ventilatoren
- Kältemaschinen, Wärmepumpen
- Hebe- und Fördermittel

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Energieproblematik gewinnt zunehmend an Bedeutung. Energiebilanzen stellen eine wichtige ökonomische und ökologische Kenngröße dar. Die Erfahrungswelt der Fachschülerinnen und Fachschüler sollte deshalb in den Erkenntnisprozess einbezogen werden. Für Informationsrecherchen ist die kritische Nutzung des Internets sinnvoll.

Die Betrachtung und Bewertung vor allem regionaler Energieerzeugungsanlagen wird empfohlen. Dazu bieten sich Betriebsbesichtigungen und Fachmessen an. Für die Aus-

prägung umfassender Fachkompetenz sollte darüber hinaus auf die Nutzung verschiedener erneuerbarer Energien, wie z. B. bei der Brennstoffzelle, bei Erdwärme-, Biogas- sowie Photovoltaikanlagen eingegangen werden.

Es bietet sich an, einfache Berechnungen durchzuführen und Energiebilanzen zu erstellen. Diese sollten durch Laborübungen überprüft und kritisch betrachtet werden. Anzustreben ist, dass der Aufbau und die Durchführung der Versuche durch die Fachschülerinnen und Fachschüler geplant und ausgewertet werden. Dazu empfiehlt sich die Anwendung von Standardsoftware.

Das Lernfeld weist Bezüge zum Lernfeld 5 „Technische Systeme automatisieren“ auf.

Lernfeld 8 Betriebswirtschaftliche Prozesse planen, steuern und kontrollieren**Zeitrictwert: 120 Ustd.****Ziele**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler recherchieren, planen und steuern die Beschaffung und Bereitstellung von Gütern und nutzen dazu aktuelle Medien. Für die Optimierung der Beschaffungsprozesse sowie der Lagerhaltung setzen sie geeignete Entscheidungsinstrumente wie Lagerhaltungskennzahlen ein.

Unter Berücksichtigung der Vorgaben und Kapazitäten gestalten die Fachschülerinnen und Fachschüler den Leistungserstellungsprozess. Dabei achten sie auch auf die Wechselwirkung zwischen Kosten und Kundenzufriedenheit.

Im Rahmen des Produktionsmanagements organisieren sie Zeit- und Arbeitspläne, ermitteln und bewerten Abweichungen zwischen Auftragsplanung und -realisierung und dokumentieren die Fortschritte. Permanent kontrollieren sie die Prozessqualität und leiten Maßnahmen zur Verbesserung dieser ab. In diesem Zusammenhang untersuchen die Fachschülerinnen und Fachschüler Möglichkeiten der Rationalisierung im Unternehmen und beurteilen diese unter volks- und betriebswirtschaftlichen, rechtlichen sowie sozialen Aspekten.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler bieten ein kundenorientiertes Produkt- und Sortimentsprogramm an und treffen preispolitische Entscheidungen. Dabei kalkulieren sie kosten-, konkurrenz- und nachfrageorientiert.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler beraten Kunden im In- und Ausland, erstellen Angebote, auch in englischer Sprache, bereiten Verträge vor und schließen diese ab. Auf mögliche Vertragsstörungen reagieren sie entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen. Auch nach Vertragserfüllung pflegen sie die Kundenbeziehungen.

Inhalte**Materialwirtschaft**

- Lagerwirtschaft und entsprechende Kennzahlen
- Beschaffungsplanung und Bedarfsermittlung
- Bestellverfahren

Produktionswirtschaft

- Fertigungsarten und -organisation
- Fertigungsplanung und -steuerung (PPS)
- Arbeits- und Betriebsmittelplanung
- Darstellungsformen der Ablauforganisation
- Arbeitszeitplanung (REFA)

Absatzwirtschaft

- Marktforschung
- Produktpolitik
- Kommunikationspolitik
- Kontrahierungspolitik
- Distributionspolitik
- Marketingerfolgskontrolle

Wirtschaftliche Aspekte des Umweltschutzes

Didaktisch-methodische Hinweise

Das vorliegende Lernfeld steht in enger Wechselwirkung zum Lernfeld 11 „Unternehmen gründen und führen“, weil Kenntnisse der Kostenrechnung, wie Kostenarten und Deckungsbeitragsrechnung, sowie kaufmännische Rechenverfahren notwendig sind.

Es ist empfehlenswert, aktuelle Rechtsquellen insbesondere für das Thema Vertragsgestaltung und Vertragsstörungen zu nutzen.

Für die Bezugskalkulation und die Prozessabläufe wird die Anwendung von Tabellenkalkulationsprogrammen empfohlen. Weiterhin wird angeregt, die Fachschülerinnen und Fachschüler an die Nutzung von PPS-Systemen heranzuführen.

Es bietet sich an, den Fachschülerinnen und Fachschülern das Grundwissen der Arbeitszeitermittlungsmethoden auf der Basis der REFA-Methodenlehre zu vermitteln.

Eine genaue Abstimmung mit Inhalten des Faches Wirtschafts- und Sozialpolitik und mit Lernfeld 13 „Qualitäts- und Projektmanagement durchführen“ sollte darüber hinaus unbedingt Beachtung finden. Weiterhin wird empfohlen, eine Abstimmung mit der Lehrkraft im Fach Englisch herbeizuführen.

Lernfeld 9a Komplexe Baugruppen konstruieren und gestalten**Zeitrichtwert: 240 Ustd.****Ziele**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler entwickeln entsprechend den Anforderungen der Auftraggeber komplexe Baugruppen. Sie konzipieren und entwerfen verschiedene Lösungsmöglichkeiten für Baugruppen und die darin enthaltenen Bauteile, bewerten diese und wählen die optimale Variante zur Konstruktion aus.

Die zur Herstellung von Bauteilen notwendigen Werkzeuge und Vorrichtungen konstruieren sie nach Bedarf. Unter Beachtung der Gesichtspunkte der Fertigung bestimmen sie das Werkstück und legen die Spannmöglichkeiten und die Werkzeugführung fest.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren die Vielfalt der fertigungstechnischen Möglichkeiten und die damit verbundenen Regeln für die fertigungs- und montagegerechte Gestaltung von Bauteilen. Darauf aufbauend entwickeln sie eine für den jeweiligen Auftrag optimale Lösung für die Organisation der Fertigung.

Im Konstruktionsprozess führen die Fachschülerinnen und Fachschüler wiederholt notwendige Berechnungen und Dimensionierungen durch. Bei allen Tätigkeiten gehen sie planmäßig und methodisch vor. Für die Konstruktionsarbeit nutzen sie maschinenbautypische CAD-Module.

Ihre Ergebnisse dokumentieren sie umfassend unter Nutzung der jeweils aktuellen Standards. Sie übergeben und erläutern die Arbeitsergebnisse dem Auftraggeber und passen diese gegebenenfalls entsprechend dem Pflichtenheft an.

Inhalte

Ablauf und Methodik im Konstruktionsprozess

- spezielle Arbeitsmethoden
- konkrete Lösungsprozesse
- Finden von Lösungen
- Variantenvergleich, Bewertung und Auswahl der Vorzugsvariante

Gestaltungsprinzipien, Regeln und Richtlinien

Konstruktionsarten

Baureihen-, Baukasten- und Systementwicklung

Vorrichtungs- und Werkzeugbau

- Bestimmen und Spannen von Werkstücken
- Werkzeugführungen
- Aufbau von Grundkörpern
- Werkzeuge zum Umformen und Zerteilen

Antriebsbaugruppen

Technische Systeme

- Funktions- und Wirkzusammenhang
- Bau- und Systemzusammenhang

Erweiterte CAD-Funktionen

- Maschinenbauspezifische Module
- 3D-Konstruktionen

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Fachschülerinnen und Fachschüler erweitern ihre Kompetenzen zum Ablauf des Konstruktionsprozesses sowie zur Wirkungsweise und konstruktiven Gestaltung technischer Systeme. Die Fachschülerinnen und Fachschüler sollten dabei maschinenbautypische CAD-Module nutzen.

Es wird empfohlen, für Konstruktionstechnik, Vorrichtungskonstruktion, Werkzeugkonstruktion sowie Konstruktion von Baugruppen des Maschinenbaues etwa gleiche zeitliche Anteile zu planen. Zusätzlich bietet es sich an, jeweils ein Projekt zu maschinentechnischen Baugruppen, Vorrichtungen und Werkzeugen entsprechend den regionalen Gegebenheiten als Belegarbeit im Lernfeld 10 „Ausgewählte Anwendungsprojekte realisieren“ durchzuführen.

Das Lernfeld baut auf den in Lernfeld 4 „Bauteile und einfache Baugruppen konstruieren, dokumentieren und für die Fertigung vorbereiten“ erworbenen Kompetenzen auf und hat enge Verbindungen zu Lernfeld 1 „Materialeigenschaften prüfen und bewerten“, Lernfeld 2 „Mechanische Bauelemente und Baugruppen konzipieren“, Lernfeld 3 „Produktionsanlagen analysieren und Fertigungsprozesse auswählen“ und Lernfeld 6 „Bauteile, Baugruppen und Systeme entwerfen, dimensionieren und auswählen“.

Lernfeld 9b Werkzeuge anforderungsgerecht entwickeln, konstruieren und simulieren**Zeitrictwert: 240 Ustd.****Ziele**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler entwerfen kundengerechte Urform-, Umform- und Schneidwerkzeuge. Sie erarbeiten Einzelheiten zu den Einsatzgebieten der Werkzeuge und dem konstruktiven Aufbau. Sie analysieren die Arten der Werkzeugführungen und nutzen verschiedene Praktiken zur Gestaltung von Werkzeugen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler erarbeiten die Konstruktionsunterlagen großserientauglicher Fertigungswerkzeuge. Dabei gehen sie von der Geräteteilzeichnung des werkzeugfallenden Endproduktes aus. Sie wählen die speziellen Werkzeugwerkstoffe aus, dimensionieren einzelne Werkzeugteile und ermitteln Werkstücktoleranzen.

Sie planen die Fertigung und Montage des Werkzeuges, achten auf sicherheitstechnische Aspekte und optimieren das Endprodukt aus technischer und betriebswirtschaftlicher Sicht.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler dokumentieren die Arbeitsergebnisse, simulieren die Funktionsweise der Werkzeuge mit entsprechender Software und stellen dem Kunden die Ergebnisse vor.

Inhalte**Werkzeuge der Trenntechnik**

- Führungsarten
- Fertigungsablauf
- Bauelemente der Werkzeuge und deren Funktion
- Prozesskenngößen

Werkzeuge der Urformtechnik

- Fertigungsablauf
- Bauelemente der Werkzeuge und deren Funktion
- Prozesskenngößen

Werkzeuge der Umformtechnik

- Fertigungsablauf
- Bauelemente der Werkzeuge und deren Funktion
- Prozesskenngößen

Werkzeugkonstruktion

- CAD-Modell, vollständiges Werkzeug
- Zusatzbauteile nach Kundenwunsch
- Zeichnungssatz

Didaktisch-methodische Hinweise

Das Lernfeld baut auf Lernfeld 1 „Materialeigenschaften prüfen und bewerten“, Lernfeld 3 „Produktionsanlagen analysieren und Fertigungsprozesse auswählen“ und Lernfeld 4 „Bauteile und einfache Baugruppen konstruieren, dokumentieren und für die Fertigung vorbereiten“ auf.

Es ist ratsam, bei der Auswahl der zu betrachtenden Werkzeuge die Bedürfnisse der örtlich ansässigen Unternehmen zu berücksichtigen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sollten Aufbau und Wirkungsweise der Urform-, Umform- und Schneidwerkzeuge kennen und verstehen und damit die Zusammenhänge der Prozesskenngrößen beherrschen. Durch Auswahl geeigneter Praxisbeispiele ist anzustreben, dass die Fachschülerinnen und Fachschüler Routine beim Entwerfen und Simulieren von Werkzeugen unter Beachtung werkstoffkundlicher und konstruktiver Probleme entwickeln.

Es wird empfohlen, durch Exkursionen und Beispiele aus Unternehmen den Bezug zur Praxis herzustellen. Ausgewählte Stoffinhalte sollten durch praktische Übungen in Fachunterrichtsräumen veranschaulicht werden.

**Lernfeld 9c Fertigungsabläufe planen, überwachen
und dokumentieren****Zeitrichtwert: 240 Ustd.****Ziele**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler erstellen Fertigungsabläufe zur technologischen Bearbeitung von Teilen auf der Grundlage von Arbeitsaufträgen.

Sie analysieren die verschiedenen fertigungstechnischen Parameter und deren Zusammenhänge. Unter Beachtung von Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit planen und optimieren sie die Fertigungsabläufe. Die Fertigungstechnologien bewerten sie und schlagen verschiedene Möglichkeiten der Fertigung vor. Sie führen sowohl allein als auch im Team einen Variantenvergleich durch und wählen nach Rücksprache mit dem Auftraggeber die optimale Variante aus.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler arbeiten mit betriebsinternen Datenbanksystemen. Sie planen, optimieren, überwachen und visualisieren die Fertigungsabläufe mittels Berechnungsprogrammen. Dabei nutzen sie den vorhandenen Datenbestand und bauen ihn weiter aus.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler erstellen für den festgelegten Fertigungsprozess manuell und rechnergestützt CNC-Programme. Alle dafür erforderlichen Daten entnehmen sie aus dem Zeichnungssatz, aus dem CAD-Datenmodell sowie aus den Herstellerangaben der Werkzeuganbieter und den Maschinendaten. Sie testen die entwickelten CNC-Programme, erkennen Fehler und korrigieren diese. Sie planen deren Einsatz auf CNC-Maschinen und führen den Datentransfer durch.

Für Bauteile mit komplizierter Geometrie erzeugen sie CNC-Programme mit Hilfe eines CAM-Systems und passen diese über Postprozessoren an die Steuerung der Maschine an.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler begleiten die anschließende Fertigung von Prototypen und optimieren die Fertigungsparameter.

Sie dokumentieren die Fertigungsdaten und die CNC-Programme reproduzierbar und präsentieren diese anschaulich.

Inhalte**Urformen**

- Spritzgießen und Pressen
- Galvanoformen
- Druckguss
- Sintern

Umformen

- Fließpressen
- Tiefziehen, Drahtziehen
- Walzen
- Schmieden

Trennen

- Schleifen, Läppen, Polieren, Honen
- thermisches Trennen, Wasserstrahlschneiden, Laserschneiden

Fügen

- Schutzgasschweißen, Laserschweißen, Elektronenstrahlschweißen
- Kunststoffschweißen
- Kleben

Beschichten

- organisch
- anorganisch nichtmetallisch
- metallisch

Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz

Datenbanken

Kalkulationsprogramme

Fertigung mit CNC-Technik

- Bearbeitungszyklen
- Formen des Datentransfers

Didaktisch-methodische Hinweise

Das Lernfeld baut auf dem Lernfeld 3 „Produktionsanlagen analysieren und Fertigungsprozesse auswählen“ auf.

Das Ziel des Lernfeldes besteht darin, dass die Fachschülerinnen und Fachschüler die technischen Gesetzmäßigkeiten der Fertigung beherrschen, insbesondere sollte auf die Verdeutlichung des Zusammenwirkens zwischen Verfahrensprinzip, Fertigungsmittel und Fertigungseinrichtung orientiert werden. Damit werden Kompetenzen entwickelt, mittels derer die Fachschülerinnen und Fachschüler von gegebenen Ausgangsbedingungen auf die zu erwartenden Auswirkungen schließen und erforderliche Maßnahmen einleiten können. Weiterhin sollte auf die verschiedenen betrieblichen, d. h. technischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten Bezug genommen werden. Das Lastenheft bildet in jedem Fall den Ausgangspunkt der Bearbeitung. Hierbei bieten sich Bezüge zu Lernfeld 8 „Betriebswirtschaftliche Prozesse planen, steuern und kontrollieren“ und Lernfeld 13 „Qualitäts- und Projektmanagement durchführen“ an. Das Einbeziehen von gültigen Normen, Richtwerten, Datenbanken u. a. ist unabdingbar.

Es ist anzustreben, dass die Fachschülerinnen und Fachschüler grundlegende Kompetenzen hinsichtlich der Möglichkeiten und Varianten der Programmierung erwerben und damit befähigt werden, die Fertigung auf CNC-Maschinen zu planen, zu organisieren und umzusetzen.

Exkursionen und Beispiele aus Unternehmen bieten sich zur Herstellung des Praxisbezugs an. Versuche und praktische Übungen können ausgewählte Stoffinhalte veranschaulichen und die berufliche Handlungskompetenz festigen.

Lernfeld 9d Verfahrenstechnische Produktionssysteme überwachen und instand halten**Zeitrictwert: 240 Ustd.****Ziele**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren und bewerten den Ist-Zustand technischer Systeme. Sie wählen Maßnahmen zur Bewahrung oder Wiederherstellung des Sollzustandes aus. Dabei entwickeln sie Instandhaltungsstrategien und untersuchen und bewerten diese. Damit sorgen sie für die Erhaltung und Verbesserung der Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler diagnostizieren Schädigungen und Funktionsstörungen an Bauteilen und Baugruppen von Maschinen. Diese bewerten und dokumentieren sie. Unter den Kriterien der Sicherheit, der Wirtschaftlichkeit und des Emissionsschutzes erstellen die Fachschülerinnen und Fachschüler Instandhaltungspläne für Maschinen, Einrichtungen und Produktionsmittel.

Sie protokollieren die Instandhaltungsmaßnahmen gemäß der Überwachungs- und Prüfpflicht von Maschinen und Anlagen.

Inhalte

Komponenten der Instandhaltung

- Wartung
- Inspektion
- Instandsetzung
- Verbesserung
- betriebliche Instandhaltungsorganisation
- Risikomanagement

Instandhaltungsstrategien

- Ziele und Kriterien der Instandhaltung
- ereignisorientierte Instandhaltung
- zustandsabhängige Instandhaltung
- intervallabhängige Instandhaltung

Instandhaltungsplanung

- Wartungs- und Inspektionspläne
- geplante Instandhaltung, störungsbedingte Instandhaltung
- Maschinen- und Anlagenstillstände, Sicherung der Anlagenverfügbarkeit
- Nutzungsgrad und Nutzungsdauer von Maschinen und Anlagen
- optimaler Lagerbestand von Instandhaltungsmaterial und Ersatzteilen

Instandhaltungskosten und Personalplanung

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Fachschülerinnen und Fachschüler setzen sich mit der Bedeutung und den Möglichkeiten der Instandhaltung auseinander. Begriffe wie Ermüdung, Alterung, Verschleiß und Zerstörung von Bauteilen bzw. Baugruppen stehen in Zusammenhang mit der Auswahl der Instandhaltungsstrategie.

In Versuchen oder Laboren kann die Instandhaltung simuliert bzw. durchgeführt werden. Der Einsatz zeitgemäßer Diagnosetechnik und -verfahren wird dabei empfohlen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sollen erkennen, dass eine exakt erstellte Dokumentation der Instandhaltungsmaßnahmen, speziell bei überwachungs- und prüfpflichtigen Maschinen und Anlagen, der Nachweispflicht gegenüber Auftraggebern, Behörden und der Berufsgenossenschaft dient.

Beim Planen der Instandhaltung ist die Minimierung der Kosten anzustreben. Somit sollte eine genaue Abstimmung mit Inhalten von Lernfeld 1 „Materialeigenschaften prüfen und bewerten“, Lernfeld 11 „Unternehmen gründen und führen“, Lernfeld 12 „Personal planen und führen“ und Lernfeld 13 „Qualitäts- und Projektmanagement durchführen“ unbedingt Beachtung finden.

Durch Exkursionen in regionale Unternehmen kann der Praxisbezug gesteigert werden.

**Lernfeld 9e Einfache und komplexe Maschinen
konstruieren, fertigen und instand
halten****Zeitrichtwert: 240 Ustd.****Ziele**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler entwerfen auftragsbezogen ein mechanisches System und erarbeiten alle technischen Unterlagen zu dessen Realisierung.

Sie erstellen in Zusammenarbeit mit dem Kunden das Lastenheft, legen Inhalte für das Pflichtenheft fest und planen die konstruktiven Schritte bis hin zu den Fertigungsunterlagen und der Gesamtdokumentation. Bei der Konzeption achten sie auch auf ökonomische Gesichtspunkte hinsichtlich Materialauswahl, Fertigungs- sowie Instandhaltungsaufwand.

Sie evaluieren die Auswirkungen der Konstruktion auf die Umwelt innerhalb des Lebenszyklus eines Produktes. Die Fachschülerinnen und Fachschüler vergleichen Ergebnisse von verschiedenen Konstruktionen und stellen sicher, dass eine nachhaltige Lösung für das Produkt garantiert wird.

Sie planen die für die Instandhaltung der Baugruppen notwendigen Demontage- und Montageschritte sowie Wartungsintervalle für Maschinen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und präsentieren diese dem Auftraggeber.

Inhalte

Komplexe mechanische Systeme konstruieren

- Lastenheft, Pflichtenheft
- Konstruktion
- Lebenszyklus eines Produktes
- Recycling

Fertigung

- Fertigungstechnologien
- computergestützte Fertigung
- Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz
- Umweltschutz

Instandhaltung

- Wartung, Inspektion und Instandsetzung
- instandhaltungsgerechtes Konstruieren
- Verbesserungen
- Instandhaltungspläne und -strategien

Branchenspezifische Software

Didaktisch-methodische Hinweise

Die im Lernfeld 4 „Bauteile und einfache Baugruppen konstruieren, dokumentieren und für die Fertigung vorbereiten“ erworbenen Kompetenzen hinsichtlich der Konstruktionsgrundsätze sollten hier auf höherem Niveau angewandt und vertieft werden.

Ausgehend vom Kundenauftrag ist es notwendig, dass die Fachschülerinnen und Fachschüler eine Funktionsbestimmung durchführen und die Funktionsstruktur erarbeiten und dokumentieren. Grundlage dafür ist, dass sie Baugruppen als Bestandteil von komplexen mechanischen Systemen begreifen, entwerfen, berechnen und konstruieren. Im Anschluss daran können die Teilsysteme zu einem komplexen mechanischen System zusammengesetzt werden. Die Nutzung von standardisierten Bauteilen und Baugruppen sollte aus wirtschaftlichen Gründen vorrangig betrachtet werden.

Zur Konstruktion und Dokumentation wird der Einsatz aktueller Software unbedingt empfohlen.

Es ist anzustreben, dass die Systeme montage-, demontage- und instandhaltungsgerecht entwickelt werden. Dazu empfiehlt es sich, den Fachschülerinnen und Fachschülern bewusst zu machen, dass Zusammenhänge zwischen Abnutzungsverhalten, Zuverlässigkeit und notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen bestehen und beurteilt werden müssen. Zudem sind Instandhaltungskosten als ein Entscheidungskriterium zu beachten. Die Fachschülerinnen und Fachschüler sollten verinnerlichen, dass die Kundenzufriedenheit auch von den Anschaffungs- und Folgekosten abhängt. In diesem Zusammenhang bietet sich die Abstimmung mit dem Lernfeld 13 „Qualitäts- und Projektmanagement durchführen“ an.

Hinweise auf die Nutzung der Finite-Elemente-Methode (FEM) können gegeben werden.

Aufgrund der Komplexität des Lernfeldes wird empfohlen, Teamarbeit durchzuführen.

Lernfeld 9f**Unternehmerische Geschäfts-
prozesse analysieren und mit-
gestalten****Zeitrictwert: 240 Ustd.****Ziele**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler erfassen Daten zu Kosten und Leistungen im Unternehmen. Mit geeigneter Software ermitteln sie Kennzahlen, beurteilen deren Entwicklung und leiten daraus Maßnahmen zum Erreichen der Unternehmensziele ab. Dabei kontrollieren sie permanent die Umsetzung der getroffenen Maßnahmen und greifen gegebenenfalls korrigierend ein.

Sie planen Investitionsentscheidungen, bestimmen den Kapitalbedarf und vergleichen Alternativen unter wirtschaftlichen, technischen und ökologischen Gesichtspunkten. Dabei beziehen sie auch die Möglichkeiten der staatlichen Förderung mit ein. Mithilfe der Investitionsrechnung und unter Beachtung der unternehmerischen Situation bestimmen die Fachschülerinnen und Fachschüler den optimalen Ersatzzeitpunkt des Anlagevermögens. Sie unterbreiten Vorschläge zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit im Unternehmen und leiten Maßnahmen zur Optimierung der Prozesse ab.

Im Spannungsfeld von Rentabilität, Liquidität und Sicherheit wägen die Fachschülerinnen und Fachschüler steuerliche Aspekte ab. Sie grenzen unternehmensrelevante Steuern nach den Kriterien Steuergegenstand, Ertragshöhe und Steuerwirkung ab. Unter Anwendung der Steuergesetze und einer steuerspezifischen Fachsprache kommunizieren sie mit Finanzbehörden oder Steuerberatern. Dabei bereiten sie Daten für die Steuererklärung oder -prüfung auf.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler kommunizieren und kooperieren im Bereich des Controllings und treten situations- und adressatengerecht auf.

Inhalte

Industrielles Rechnungswesen und Finanzbuchhaltung mit geeigneter Software

Kapitalbedarfsermittlung für Investitionsgüter

Dynamische Investitionsrechnung

Wirtschaftliche Kennziffern

Unternehmenskrisen und Anpassungsstrategien

Risiko von Fehlentscheidungen

Unternehmenssteuern

- Abgabenordnung
- Umsatzsteuer
- Einkommensteuer, Körperschaftsteuer
- Gewerbesteuer

Didaktisch-methodische Hinweise

Dieses Lernfeld baut auf Kenntnissen des Lernfeldes 11 „Unternehmen gründen und führen“ auf und setzt besonders in der ersten Hälfte des zweiten Ausbildungsjahres eine gründliche Abstimmung mit den in den Lernfeldern 8 „Betriebswirtschaftliche Prozesse planen, steuern und kontrollieren“, Lernfeld 12 „Personal planen und führen“ und Lernfeld 13 „Qualitäts- und Projektmanagement durchführen“ Unterrichtenden voraus.

Zur Erweiterung und Vertiefung des Wissens in den Gebieten Buchführung und Kosten- und Leistungsrechnung trägt insbesondere die Lösung komplexer Aufgabenstellungen mit ERP-Software bei. Zur Simulation und Auswertung verschiedener Unternehmenssituationen eignen sich die Berechnungen von Kennziffern, wie z. B. die Rentabilitäts- und Liquiditätskennzahlen bzw. die Cash-Flow-Rechnung.

Für das Datenmanagement sollten REFA-Methoden verwendet werden.

Es wird empfohlen, ein Projekt von der Planung über die Finanzierung bis hin zur Investition oder Ersatzbeschaffung durchzuführen.

Unter Verwendung aktueller Rechtssprechungen können die Fachschülerinnen und Fachschüler verschiedene Szenarien bearbeiten. Für die Anwendung eignen sich Fallbeispiele und Originalvordrucke auf der Homepage der Finanzämter. Ebenso sollte die kostenlos erhältliche Steuersoftware der Finanzbehörden verwendet werden.

Durch das Einbeziehen außerschulischer Partner und Lernorte kann der Praxisbezug gesteigert werden.

Lernfeld 10	Ausgewählte Anwendungsprojekte realisieren	Zeitrichtwert: 120 Ustd.
Ziele		
<p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler bearbeiten spezielle Anwendungsprojekte mit regionalspezifischem Charakter auf der Grundlage des wahlpflichtspezifischen Unterrichts.</p> <p>Sie analysieren die Problemstellungen und planen jeweils die Vorgehensweise für die Bearbeitung und Lösung. Sie bearbeiten Themen unter Beachtung der Mehrdimensionalität mit dem Ziel der Erweiterung ihrer beruflichen Handlungskompetenz. Insbesondere achten sie auf die Verbindung technischer, wirtschaftlicher und umweltrelevanter Zusammenhänge. Die Fachschülerinnen und Fachschüler recherchieren projektbezogen in Fachtexten verschiedener Quellen, auch in englischer Sprache.</p> <p>Die Arbeitsergebnisse aus den speziellen Projekten präsentieren die Fachschülerinnen und Fachschüler unter Zuhilfenahme geeigneter Techniken.</p>		
Inhalte		
<p>Wahlpflichtspezifische, regionaltypische Themen</p> <p>Lasten- und Pflichtenheft</p>		
Didaktisch-methodische Hinweise		
<p>Auf der Grundlage der beruflichen Interessen und Neigungen der Fachschülerinnen und Fachschüler wählt die Schule ein bis maximal drei Themen im Rahmen des Wahlpflichtlernfeldes aus. Kriterien für die Auswahl der bearbeiteten Themen können Besonderheiten in der metallverarbeitenden Industrie bzw. im Handwerk der Region, langjährige Traditionen der Schule und besonders bei Fachschülerinnen und Fachschülern in Teilzeitausbildung deren berufliches Umfeld sein. Die Abstimmung der Themen mit dem bzw. den Fachlehrern muss entsprechend der Themenvielfalt in der ersten Hälfte des zweiten Ausbildungsjahres erfolgen. Es empfiehlt sich, sowohl auf Praxisrelevanz als auch auf praktisches Arbeiten Wert zu legen.</p> <p>Die Verbindung zu den wirtschaftlich orientierten Lernfeldern, insbesondere zu Lernfeld 11 „Unternehmen gründen und führen“ und Lernfeld 13 „Qualitäts- und Projektmanagement durchführen“ sollte Beachtung finden.</p>		

Lernfeld 11 Unternehmen gründen und führen

Zeitrictwert: 120 Ustd.

Ziele

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren und gestalten betriebswirtschaftliche Geschäftsprozesse unter Beachtung ausgewählter Gesetze und Verordnungen. Sie schätzen das Risikopotential der zu gründenden Unternehmung einschließlich der Auswirkungen auf ihr persönliches familiäres Leben realistisch ein. Die Fachschülerinnen und Fachschüler erstellen unter Beachtung von rechtlichen Zusammenhängen und Konsequenzen ein Gründungskonzept.

Im Rahmen einer Marktanalyse beschaffen und bewerten die Fachschülerinnen und Fachschüler Informationen. Sie analysieren Standortbedingungen und entwerfen auf dieser Basis Marketingziele.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler führen Buchungen von Standardgeschäftsfällen durch und werten Jahresabschlüsse hinsichtlich der Unternehmensentwicklung aus.

Sie erstellen für die notwendigen Investitionen Finanzierungspläne, ermitteln den Kapitalbedarf und nutzen die entsprechenden Finanzierungsquellen zielgerichtet. Sie erstellen Tilgungspläne für ausgewählte Darlehensarten und beurteilen Investitionen anhand von Kennziffern. Dabei beachten die Fachschülerinnen und Fachschüler die strukturelle Liquidität und sichern somit die Existenz des Unternehmens auch über den Startzeitpunkt hinaus.

Bei der Lösung betriebswirtschaftlicher Problemstellungen nutzen die Fachschülerinnen und Fachschüler aktuelle Rechtsgrundlagen situationsgerecht.

Inhalte

Rechtliche Aspekte

- Rechtsformen der Unternehmen, Unternehmenszusammenschlüsse
- Vollmacht

Unternehmensphasen von der Gründung bis zur Auflösung

Unternehmensgründung

- Gründungsfahrplan, Businessplan
- staatliche Förderung
- Gewerbeanmeldung und -erlaubnis

Buchführung

- Bestandskonten, Erfolgskonten und Umsatzsteuer
- einfacher Jahresabschluss

Kosten- und Leistungsrechnung

- Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung
- Angebotskalkulation
- Deckungsbeitragsrechnung

Finanzierung und Investition

- Investitions- und Finanzierungsplan
- Kapitalbeschaffung (Finanzierungsarten)
- Mittelverwendung (statische Investitionsverfahren)

Didaktisch-methodische Hinweise

Es empfiehlt sich, dass die Fachschülerinnen und Fachschüler ein virtuelles Unternehmen gründen und führen. Im Rahmen von Marktanalysen und Literaturrecherchen müssen sie sich dabei Informationen beschaffen und auswerten, um auf dieser Basis Unternehmensziele zu formulieren.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sollten u. a. deshalb eine vertiefte, branchentypische ökonomische Bildung erlangen, um kaufmännisches Denken zu entwickeln und einen betriebswirtschaftlichen Überblick über ihr Unternehmen zu erhalten. Dazu bietet es sich an, einen vorgegebenen Jahresabschluss auszuwerten und daraus die entsprechenden Schlussfolgerungen zu ziehen. Ein komplexes Problem, eine aktuelle Fallbeschreibung oder die Schilderung branchentypischer Situationen führen in die betriebswirtschaftlichen Themen ein. Problemorientiert können so wirtschaftliche Zielkonflikte und volkswirtschaftliche Zusammenhänge erkannt werden.

Die selbstständige Arbeit mit aktuellen Rechtsquellen z. B. des Gesellschafts- und Steuerrechts, ist für die Fachschülerinnen und Fachschülern unverzichtbar.

Dieses Lernfeld bildet die Grundlage für Lernfeld 8 „Betriebswirtschaftliche Prozesse planen, steuern und kontrollieren“. Eine genaue Abstimmung mit Inhalten des Faches Wirtschafts- und Sozialpolitik und mit Lernfeld 12 „Personal planen und führen“ und Lernfeld 13 „Qualitäts- und Projektmanagement durchführen“ sollte unbedingt angestrebt werden.

Lernfeld 12 Personal planen und führen

Zeitrictwert: 80 Ustd.

Ziele

Die Fachschülerinnen und Fachschüler wirken bei der Einsatzplanung und der Auswahl des Personals mit und führen dieses im Unternehmen. Sie analysieren Probleme des Entscheidungs- und Kontrollprozesses und entwickeln selbstständig und ergebnisorientiert Lösungsmöglichkeiten, die sie sicher und überzeugend präsentieren. Unter Verwendung verschiedener Führungsinstrumente führen sie ihre Mitarbeiter situationsbezogen angemessen und beweisen dabei Verantwortungsbereitschaft und Kommunikationsstärke. Sie erkennen Konfliktsituationen frühzeitig und lösen diese persönlichkeitsbezogen unter Beachtung geeigneter Methoden. Bei ihren Entscheidungen beachten sie arbeitsrechtliche Belange, wie z. B. Datenschutz, Arbeitsschutz-, Tarif- und Betriebsverfassungsrecht.

Auf der Basis von Arbeitsstudien nehmen die Fachschülerinnen und Fachschüler Personalplanungen vor, berechnen Entgelte und wählen entsprechende Entlohnungsformen aus. Darüber hinaus vereinbaren sie personalwirtschaftliche Motivations- und Leistungsanreize.

Sie wirken bei Maßnahmen zur Beendigung von Arbeitsverhältnissen unter arbeits- und tarifrechtlichen Gesichtspunkten mit und beteiligen sich bei der Erstellung von Zeugnissen.

Inhalte

Aufbauorganisation inklusive Stellenplan

Personalführung und -entwicklung

- Grundlagen der Menschenführung
- Führungsstile und -techniken
- Personalbeurteilungen
- Motivationstheorien
- Konfliktmanagement
- Personalbedarfsermittlung, Personalplanung und -entwicklungskonzepte
- Möglichkeiten der Personalfreisetzung

Betriebliche Kommunikation

- Gesprächsführung
- Moderation
- Präsentation

Didaktisch-methodische Hinweise

Aufbauend auf den praktischen Erfahrungen der Fachschülerinnen und Fachschüler sollten soziale Kompetenzen durch Übungen, Rollenspiele und Expertenvorträge vertieft werden.

Die anzuwendenden Themenbereiche Kommunikation, Mitarbeitermotivation (unter Verwendung von Motivationstheorien, z. B. von Maslow, Herzberg oder McGregor), Konflikte, Management und Führung in mittleren Führungspositionen können von den Fachschülerinnen und Fachschülern je nach inhaltlicher Notwendigkeit unterschiedlich bearbeitet werden. Einerseits stehen praktische Hilfe und Umsetzungsmöglichkeiten im

Vordergrund, andererseits nehmen betriebswirtschaftliche und organisationspezifische Aspekte einen breiten Raum ein.

Aufbauend auf einer Personalbedarfsermittlung sollten verschiedene Möglichkeiten der Personalauswahl aufgezeigt werden. Hier empfiehlt sich ausgehend von einer branchentypischen Stellenanzeige die Simulation eines Assessment-Centers.

Empfehlenswert ist weiterhin der Einsatz aktueller Rechtsprechung und Quellen des Arbeitsrechts. Dabei empfiehlt sich eine Exkursion zum Arbeitsgericht, um einen Einblick in die Komplexität arbeitsrechtlicher Probleme aus Sicht des Unternehmens zu diskutieren und zu verstehen.

Eine genaue Abstimmung mit Inhalten des Faches Wirtschafts- und Sozialpolitik und mit Lernfeld 8 „Betriebswirtschaftliche Prozesse planen, steuern und kontrollieren“, Lernfeld 11 „Unternehmen gründen und führen“ und Lernfeld 13 „Qualitäts- und Projektmanagement durchführen“ sollte unbedingt angestrebt werden.

**Lernfeld 13 Qualitäts- und Projektmanagement
durchführen**

Zeitrichtwert: 120 Ustd.

Ziele

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren betriebliche Abläufe, erkennen und bewerten Fehlerquellen, optimieren Teilprozesse und deren Verknüpfungen hinsichtlich der Optimierung der Fehlerhäufigkeit und der Erreichung der vorgegebenen Qualitätsziele. Sie nutzen die Werkzeuge des Qualitätsmanagements.

Unter Beachtung von Terminvorgaben, Kapazitäten, Kosten und Qualität bearbeiten die Fachschülerinnen und Fachschüler vorwiegend in Teamarbeit komplexe projektorientierte Aufgabenstellungen. Mit Hilfe verschiedener Arbeitstechniken entwickeln sie kreativ Lösungsvorschläge und -wege. Im Team wählen sie den geeigneten Lösungsweg aus, den sie strukturieren, vorbereiten und somit das Projekt realisieren. Unter Einsatz entsprechender Software planen, steuern, dokumentieren und kontrollieren sie den Projektablauf rechnergestützt. Sie beachten hierbei nicht nur die Zielvorgaben, sondern insbesondere auch Probleme des Zeitmanagements, Personaleinsatzes, Betriebsmitteleinsatzes und der Finanzierung. Sie realisieren Projekte kostenbewusst.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler arbeiten konzeptionell, ergebnisorientiert und präsentieren die Arbeitsergebnisse sicher und überzeugend.

Inhalte

Grundbegriffe der Qualitätslehre

- Qualitätsbegriff
- Qualitätsmanagementsysteme und Zertifizierungen
- kontinuierlicher Verbesserungsprozess
- Kosten im Qualitätsmanagement, Fehlerfolgekosten

Qualitätsmanagement in Beschaffung, Produktion und Absatz

- Optimierung der Prüfzeitpunkte und Prüfhäufigkeiten
- mangelhafte Leistungen und Gewährleistungsansprüche
- Qualitätssicherungsvereinbarungen
- Nutzenkette Kunde - Unternehmen - Lieferant

Projektbegriff

Projektvorbereitung

Projektplanung

Projektdurchführung

Projektabschluss und -auswertung

Didaktisch-methodische Hinweise

Ziel des Lernfeldes ist es, dass die Fachschülerinnen und Fachschüler den Paradigmenwechsel vom Taylorismus über den Demingismus hin zum Total Quality Management vollziehen und für das Unternehmen begründen.

Daraus sollte die Erkenntnis gewonnen werden, dass Qualitätssicherung nicht die Erhöhung von Arbeits- und Prüfaufwand bedeutet, sondern Sicherung und Verbesserung der Zuverlässigkeit und das Erreichen der geforderten und zugesagten Qualität. Simultaneous Engineering in Verbindung mit Projektmanagement und Wertanalyse kann dazu unterstützend angewandt werden.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sollten in die Lage versetzt werden, den Kunden sachkundig ein umfangreiches Angebot an Leistungs-, Preis- und Zuverlässigkeitsvergleichen verständlich anzubieten. Es empfiehlt sich, dass sie sowohl selbstständig als auch im Team jeweils ein komplexes Projekt mit allen Phasen des Projektmanagements bearbeiten. Mit Kreativtechniken wie Brainstorming, Pareto-, ABC-Analyse, Ishikawa-Diagramm, Portfolio-Analysen und KAIZEN können die Fachschülerinnen und Fachschüler ihre Ergebnisse präsentieren.

Eine genaue Abstimmung mit Inhalten des Faches Wirtschafts- und Sozialpolitik, mit Lernfeld 11 „Unternehmen gründen und führen“ und Lernfeld 12 „Personal planen und führen“ sollte unbedingt Beachtung finden. Weiterhin empfiehlt es sich, auf Erfahrungen aus dem Lernfeld 3 „Produktionsanlagen analysieren und Fertigungsprozesse auswählen“ aufzubauen.

Lernfeld 14 Facharbeit erstellen

Zeitrictwert: 80 Ustd.

Ziele

Die Fachschülerinnen und Fachschüler lösen im Rahmen der zu erstellenden Facharbeit eine fachbereichs- und praxisbezogene Problemstellung. Dabei beziehen sie wissenschaftsorientierte Ansätze ein.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren die Problemstellung, leiten aus dieser Fragestellungen und Ziele für ihre Arbeit ab und planen die einzelnen Arbeitsphasen verantwortungsvoll und selbstständig. Bei der Umsetzung der einzelnen Arbeitsschritte nutzen sie verschiedene Arbeitstechniken.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler erstellen einen Ablaufplan und nutzen diesen gezielt für die Bearbeitung der Facharbeit. Dabei planen sie Termine für Konsultationen und Beratungen. Sie wählen Arbeitsmittel, dokumentieren und steuern Arbeitsprozesse und überprüfen die Qualität kontinuierlich.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler informieren sich aus verschiedenen Quellen, analysieren diese kritisch auf Verlässlichkeit, Aktualität sowie Themenbezug und wählen Informationen entsprechend des notwendigen Umfangs der Facharbeit aus. Bei der Informationsrecherche kommunizieren sie mit relevanten Experten.

In schriftlicher Form stellen die Fachschülerinnen und Fachschüler Zusammenhänge dar, zeigen Wechselwirkungen auf, argumentieren unter Anwendung von Fachtermini und überzeugen durch kompetente ergebnisorientierte Schlussfolgerungen. Sie halten die formalen Anforderungen der Facharbeit ein und wählen einen logischen Aufbau.

Im Rahmen des fachlichen Gespräches präsentieren die Fachschülerinnen und Fachschüler mediengestützt Kernpunkte und Lösungen ihrer Facharbeit. Dabei treten sie verbal und nonverbal überzeugend unter Verwendung zielgruppenadäquater und situationsangemessener Kommunikationstechniken auf.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler reflektieren ihr methodisches Vorgehen und setzen sich selbstkritisch mit ihren Arbeitsprozessen und Ergebnissen auseinander.

Inhalte

Methoden der Informationsgewinnung und -verarbeitung entsprechend dem Fachbereich

Zeitmanagement

Arbeitsorganisation

Problemlösetechniken

Kommunikationstechniken

Präsentationstechniken

Formale Anforderungen der Facharbeit

Urheberrecht

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Themenfindung kann unter Anwendung von Kreativitätstechniken erfolgen. In der Einstiegsphase der Erarbeitung der Facharbeit empfiehlt sich zudem die Analyse von vorhandenen Facharbeiten. Nach der Themensetzung sollte durch die Fachschülerinnen und Fachschüler ein Exposé der Facharbeit formuliert und vorgelegt werden.

Pflichtkonsultationen sollten vor der Themensetzung, weitere Konsultationen bei Bedarf mit eingeschränkter Hilfestellung, insbesondere unter inhaltlichen und formalen Aspekten, erfolgen. Es empfiehlt sich, einen Ablaufplan bis zum ersten Konsultationstermin erstellen zu lassen und Konsultationen in Gruppen unter Erstellung eines Nachweisprotokolls durchzuführen.

Wird die Facharbeit in Gruppenarbeit erstellt, sollte die entsprechende Problemstellung in Form eines Projekts bearbeitet werden. Dabei sind entsprechende Anforderungen an die Planung, Durchführung und Auswertung von Projektarbeit sowie an Teamarbeit zu beachten. Die Anforderungen beziehen sich dabei beispielsweise auf den Prozess der Bildung von Arbeitsgruppen und die Festlegung von Verantwortungsbereichen innerhalb dieser, auf eine arbeitsteilige und kooperative Zusammenarbeit, eine kontinuierliche Kontrolle und Steuerung der gemeinsamen Arbeitsprozesse sowie auf die Reflexion des Projekts und der Teamarbeit.

Bei der Präsentation sollte auf ein entsprechendes Design und ein überzeugendes Auftreten Wert gelegt werden.

Die Anforderungen an die Facharbeit richten sich an den Vorgaben der Schulordnung Fachschule sowie an der „Handreichung zur Erstellung der Facharbeit an Fachoberschulen“ aus.

Zwischen den beteiligten Lehrkräften des fachrichtungsübergreifenden und fachrichtungsbezogenen Bereichs ist eine kontinuierliche Abstimmung notwendig. Dies betrifft insbesondere die Umsetzung der Ziele und Inhalte des Faches Deutsch.

Anhang

Hinweise zur Umsetzung

In diesem Kontext wird auf die „Handreichung zur Umsetzung lernfeldstrukturierter Lehrpläne“ (www.sachsen-macht-schule.de/sbi/10111.htm) verwiesen.

Diese Handreichung bezieht sich auf die Umsetzung des Lernfeldkonzeptes in den Schularten Berufsschule, Berufsfachschule und Fachschule und enthält u. a. Ausführungen

1. zum Lernfeldkonzept,
2. zu Aufgaben der Schulleitung bei der Umsetzung des Lernfeldkonzeptes, wie
 - Information der Lehrkräfte über das Lernfeldkonzept und über die Ausbildungsdokumente,
 - Bildung von Lehrerteams,
 - Gestaltung der schulorganisatorischen Rahmenbedingungen,
3. zu Anforderungen an die Gestaltung des Unterrichts, insbesondere zur
 - kompetenzorientierten Planung des Unterrichts,
 - Auswahl der Unterrichtsmethoden und Sozialformen,
 - Leistungsermittlung und Leistungsbewertung,
 - Unterrichtsauswertung und Reflexion.

Hinweise zur Veränderung des Lehrplanes richten Sie bitte an das

Sächsisches Bildungsinstitut
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

Notizen:

Die für den Unterricht an berufsbildenden Schulen zugelassenen Lehrpläne und Arbeitsmaterialien sind einschließlich der Angabe von Bestellnummer und Bezugsquelle in der Landesliste der Lehrpläne für die berufsbildenden Schulen im Freistaat Sachsen in ihrer jeweils geltenden Fassung enthalten.

Die freigegebenen Lehrpläne und Arbeitsmaterialien finden Sie als Download unter www.sachsen-macht-schule.de/apps/lehrplandb/.

Das Angebot wird durch das Sächsische Bildungsinstitut ständig erweitert und aktualisiert.