



Hessisches Kultusministerium



HESSEN



Berufliche Schulen
des Landes Hessen

Lehrplan

Zweijährige Fachschule

Fachbereich Technik

Fachrichtung Feinwerktechnik

Schwerpunkt: Optik-Elektronik

Fachrichtungsbezogener Bereich

Impressum:

Herausgeber:
Hessisches Kultusministerium
Luisenplatz 10, 65185 Wiesbaden

Lehrpläne für Berufliche Schulen
Zweijährige Fachschulen
Fachbereich Technik
Fachrichtung Feinwerktechnik
Fachrichtungsbezogener Bereich

Erscheinungsjahr: 2011

Die Lehrpläne können über den Hessischen Bildungsserver unter
<http://berufliche.bildung.hessen.de>
abgerufen werden.

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen.....	1
Bildungsauftrag der Fachschulen.....	1
Didaktische Grundsätze	2
Organisatorische Umsetzung der lernfeldorientierten Weiterbildung	3
Struktur des Lehrplans	4
Berufliche Anforderungen der Weiterbildungsziele in der Fachrichtung Feinwerktechnik.....	4
Studentafel	6
Fachrichtungsbezogener Bereich.....	8
Mathematik	8
Lernfeld 1: Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten.....	11
Lernfeld 2: Optische Werkstoffe beurteilen und auswählen.....	12
Lernfeld 3: Schaltungen der Gleichstromtechnik analysieren, anpassen und dimensionieren	13
Lernfeld 4: Energieversorgung von Geräten und Anlagen auswählen und dimensionieren	14
Lernfeld 5: Elektronische Komponenten analysieren und Baugruppen konzipieren, herstellen und prüfen	15
Lernfeld 6: Plan- und rundoptische Bauteile herstellen	16
Lernfeld 7: Feinmechanische Baugruppen dimensionieren, darstellen und gestalten.....	17
Lernfeld 8: Feinmechanische Gerätekomponenten analysieren und konstruieren.....	18
Lernfeld 9: Qualitäts- und Umweltmanagementsysteme anwenden.....	19
Lernfeld 10: Optisch-elektronische Geräte analysieren, dimensionieren und justieren	20
Lernfeld 11: Automatisierungssysteme bewerten, auswählen und anpassen	21
Lernfeld 12: Lichterzeugende, empfangende und transportierende Komponenten analysieren	22
Lernfeld 13: Betriebsprozesse organisieren und überwachen.....	23
Projektarbeit	24

Vorbemerkungen

Bildungsauftrag der Fachschulen

Leitidee beruflicher Bildung und damit auch in der Fachschule ist die Mitgestaltung des wirtschaftlich-technischen Wandels in sozialer und ökologischer Verantwortung.

Die Weiterbildungsaufgabe der Fachschule entwickelt und konkretisiert sich im Spannungsfeld von Bildung/Qualifikation, Arbeit/Arbeitsorganisation und Technik/Wirtschaft.

Ziel der Weiterbildung an zweijährigen Fachschulen ist es, Fachkräfte mit geeigneter Berufserfahrung zur Bewältigung betriebswirtschaftlicher, technisch-naturwissenschaftlicher und künstlerischer Aufgaben sowie für Führungsaufgaben im mittleren Funktionsbereich zu befähigen.



Technik/Wirtschaft und Arbeit sind unterschiedliche didaktische Bezugspunkte für die Weiterbildung der Studierenden an zweijährigen Fachschulen, wobei die gegenwärtigen und zukünftigen Arbeitszusammenhänge und die daraus resultierenden Qualifikationsanforderungen die wesentliche Perspektive darstellen. Technik und Wirtschaft soll verantwortlich mitgestaltet werden, wenn man sie als Einheit des technisch sowie wirtschaftlich Möglichen und des Gewollten beziehungsweise des gesellschaftlich Notwendigen, des sozial und ökologisch Wünschbaren begreift.

Bildung und Weiterbildung der Studierenden an zweijährigen Fachschulen sollten deshalb die Gestaltungs- und Handlungsfähigkeit gerade gegenüber unvorhergesehenen und unvorhersehbaren Veränderungen in der Arbeitswelt wie in der persönlichen und beruflichen Biografie fördern.

Was die Studierenden zur Gestaltung ihrer persönlichen, beruflichen und gesellschaftlich politischen Identität benötigen, sind vor allem Humankompetenz, Fachkompetenz, Sozialkompetenz sowie Lernkompetenz.

Humankompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen,

eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

Fachkompetenz umfasst u. a. die Fähigkeit und Bereitschaft, berufliche Aufgaben- und Problemstellungen selbstständig und kooperativ, fachgerecht und methodengeleitet zu bearbeiten und die Qualität des Arbeitsprozesses und der Arbeitsergebnisse zu beurteilen. Im Zusammenhang des wirtschaftlich-technischen und arbeitsorganisatorischen Wandels beinhaltet die Fachkompetenz stärker als bisher auch Methodenkompetenz. Für ein selbsttätiges, ziel- und planmäßiges Vorgehen bei der Erfüllung beruflicher Aufgaben wird die Fähigkeit benötigt, Arbeitsverfahren und Lösungsstrategien auszuwählen, adäquat anzuwenden und angemessen weiterzuentwickeln.

Sozialkompetenz wird als Fähigkeit verstanden, soziale Beziehungen und Interessen, die soziale Ordnung im Zusammenleben und Möglichkeiten ihrer Mitgestaltung zu erfassen und umzusetzen. Von wesentlicher Bedeutung sind dabei kommunikative und kooperative Fähigkeiten, d. h. sich mit anderen verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen sowie mit ihnen im Team zusammenzuarbeiten.

Die Notwendigkeit der lebenslangen Weiterbildung verlangt die Förderung der individuellen Lernfähigkeit und -bereitschaft sowie die Selbsttätigkeit der Lernenden (lebensbegleitendes und selbstorganisiertes Lernen). Zur **Lernkompetenz** gehören z. B. die Fähigkeit und Bereitschaft zur gedanklichen Durchdringung des eigenen Tuns, zum analytischen, vernetzten und reflexiven Denken und Handeln sowie zum Verstehen und Interpretieren sozialer Beziehungen und Interaktionsprozesse.

Angesichts der Globalisierung, der vielfältigen kulturellen Einflüsse in unserer Gesellschaft und einer veränderten Arbeitswelt gewinnt die Fähigkeit und Bereitschaft zu gegenseitiger Verständigung und gegenseitigem Verständnis zunehmend an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund ist interkulturelle Kompetenz im Rahmen der Fachschul- ausbildung, die Fremdsprachenkenntnisse einschließt, auszubauen.

Didaktische Grundsätze

Der beschriebene Bildungsauftrag der Fachschule erfordert ein didaktisches Verständnis, nach dem individuelles und kooperatives Lernen über Gestaltungsprozesse organisiert und gefördert wird.

Grundlage ist ein Verständnis von Unterricht als dynamischem Interaktionsprozess von Lernenden und Lehrenden und zwischen den Lernenden. Bildung und Qualifizierung sollen in einem an der Leitidee verantwortlicher Mitgestaltung von Arbeit, Technik und Wirtschaft orientierten Unterricht integriert werden.

Unterricht ist deshalb als kooperativer Lernprozess zu gestalten, der sich durch Nähe zur beruflichen Praxis und zu den beruflichen Aufgaben und Problemstellungen sowie durch Offenheit für regionale und situative Gegebenheiten auszeichnet.

Ebenfalls sollte er ein kommunikativer Reflexionsprozess sein, der sich in der notwendigen Distanz zur Praxis vollzieht. Ziel ist die Aufarbeitung beruflicher und außerberuflicher Erfahrungen. Es geht um den systematischen, strukturierenden Erkenntnisgewinn, um Einsicht und Verstehen wie auch um kreatives Gestalten.

Didaktische Grundsätze dieses Unterrichtsverständnisses sind

- Subjekt- und Erfahrungsorientierung einerseits,
- Anwendungsbezug und Berufsqualifizierung andererseits.

Didaktische Bezugspunkte sind konkrete Handlungen,

- die sich aus betrieblichen Geschäftsprozessen und beruflichen Arbeitsprozessen ergeben,
- die von den Studierenden selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, gegebenenfalls korrigiert und schließlich bewertet werden,
- die ein ganzheitliches Erfassen der betrieblichen und beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen,
- welche die Erfahrungen der Studierenden integrieren und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektieren,
- die auch soziale Prozesse sowie unterschiedliche Perspektiven der Berufs- und Lebensplanung einbeziehen.

Organisatorische Umsetzung der lernfeldorientierten Weiterbildung

Für die Umsetzung des Lehrplans müssen folgende Rahmenbedingungen gegeben sein:

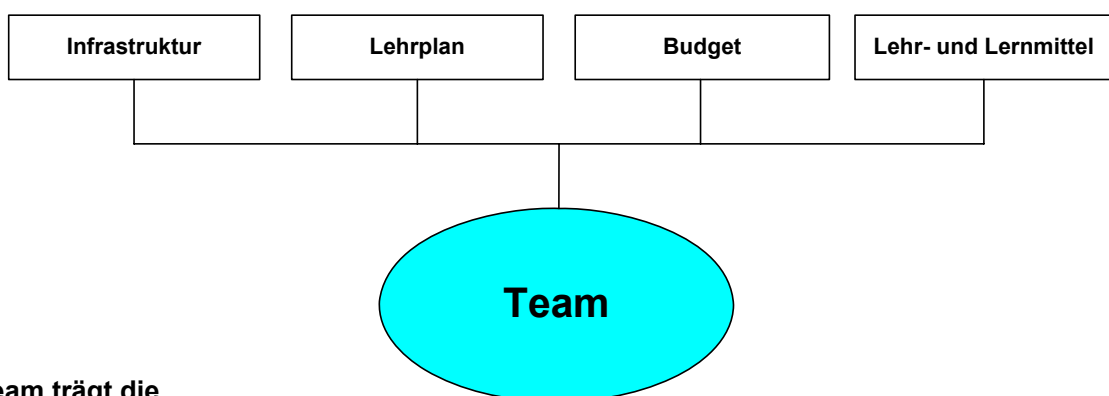
- Lernfeldübergreifende Kooperationen der am Lernprozess beteiligten Personen
- Flexible Arbeits- und Organisationsformen an der Schule
- Beteiligung der Lehrerteams an der organisatorischen Planung und Umsetzung
- Kooperationen mit Betrieben

Darüber hinaus sollen die Studierenden die Möglichkeit erhalten, die Lernprozesse eigenverantwortlich mit zu gestalten.

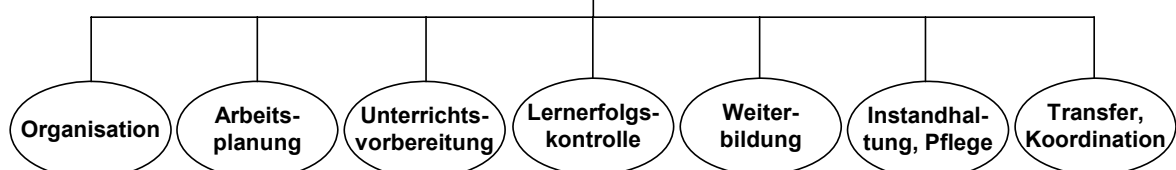
Unterrichtsplanungen, die sich auf konkrete berufliche Erfahrungssituationen der Studierenden beziehen, sind ausdrücklich gefordert. Dabei ist es im Sinne der Entwicklung eines Fachschulprofils günstig, die Unterrichtsvorhaben auf die besonderen Bedingungen der Studierenden und die regionalen Strukturen abzustimmen.

Beispiel für eine Teamentwicklung in der Fachschule

Das Team erhält



Das Team trägt die Verantwortung für



Die Teams haben die Aufgabe, die im Lehrplan ausgewiesenen beispielhaften Inhalte entsprechend den technischen, wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Gegebenheiten und Entwicklungen anzupassen, fortzuschreiben und flexibel zu handhaben.

Struktur des Lehrplans

Die formale Struktur dieses Lehrplans wird durch die Rahmenvereinbarung über Fachschulen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.11.2002) und durch die "Verordnung über die Ausbildung und Prüfung an Ein- und Zweijährigen Fachschulen" (01.08.2011) des Hessischen Kultusministeriums vorgegeben.

Aus diesen Rechtsgrundlagen ergibt sich eine Unterscheidung von Pflichtbereich, Wahlpflichtbereich und Wahlbereich. Der Pflichtbereich beinhaltet Fächer, Lernfelder und die Projektarbeit. Im Folgenden wird nur der Teil des Pflichtbereiches berücksichtigt, der sich auf den fachrichtungsbezogenen Bereich bezieht.

In den einzelnen Lernfeldern wird die berufliche Handlungskompetenz, die am Ende des Lernprozesses in einem Lernfeld erwartet wird, umfassend beschrieben. Dabei werden der didaktische Schwerpunkt und die Anspruchsebene des Lernfeldes zum Ausdruck gebracht.

Die Kompetenzbeschreibungen orientieren sich an der Befähigung des staatlich geprüften Technikers/der staatlich geprüften Technikerin selbstständig und/oder im Team in technischen Tätigkeitsfeldern zu arbeiten und darin Managementaufgaben der mittleren Führungsebene von Unternehmen unterschiedlicher Branchen zu übernehmen.

Die in den Lernfeldern ausgewiesenen Inhalte sind beispielhaft und nicht detailliert ausformuliert. Sie beschränken sich auf wesentliche Aspekte und sind an die ständigen Veränderungen der beruflichen Wirklichkeit anzupassen.

Berufliche Anforderungen der Weiterbildungsziele in der Fachrichtung Feinwerktechnik

Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Feinwerktechnik werden mit vielfältigen technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Aufgaben betraut und z. B. bei der Planung, Projektierung, Konstruktion, im Versuch, in der Auftragsabwicklung, in der Herstellung von Geräten, in der Instandhaltung und im Service eingesetzt. Die Technikerin, der Techniker zeichnet sich durch eine starke Praxisbezogenheit und eine fundierte schulische und betriebliche Vor- und Ausbildung aus.

Im Rahmen der betrieblichen Tätigkeitsbereiche führt die staatlich geprüfte Technikerin/der staatlich geprüfte Techniker der Fachrichtung Feinwerktechnik folgende typischen Arbeiten unter Beachtung vorgegebener Regeln, Normen und Vorschriften aus:

- Methoden der Ideenfindung und Kreativitätstechniken anwenden
- Lösungsstrategien entwickeln, Lösungsverfahren auswählen
- Planungs- und Arbeitsschritte dokumentieren
- Arbeitsanweisungen und Betriebsanleitungen technische Dokumentationen erstellen
- Mathematische, natur- und technikwissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden anwenden
- Teilprozesse in Gesamtabläufe integrieren
- Lösungen technisch und wirtschaftlich beurteilen
- Technik human-, sozial- und umweltverträglich gestalten
- Qualitätsmanagement realisieren

- Arbeitsplätze und Arbeitsorganisation gestalten
- Elektronische, optische und feinmechanische Gerätekomponenten konzipieren, entwerfen, projektieren und detaillieren
- Komponenten, Systeme und Geräte auswählen, in Betrieb nehmen anpassen und instand halten
- Automatisierte Systeme der Feinwerktechnik planen, entwickeln, konfigurieren und prüfen
- Analysieren, dimensionieren und justieren von optisch-elektronischen Baugruppen und Geräten
- Arbeitsplanungen durchführen, Fertigungsprozesse organisieren
- Mengen- und termingerechte Planung, Steuerung und Überwachung der Produktions- bzw. Fertigungsabläufe, des Material- und Maschineneinsatzes und der Lager-, Auftrags- und Bestellbestände durchführen
- Kostenrechnungen durchführen
- Versuche planen und durchführen
- Zeitgemäße Anwendung von informationstechnischen Systemen
- Beraten und verkaufen
- Ausbilden und schulen

Die Breite der Verantwortung reicht von der Erledigung definiert vorgegebener Aufträge, der Mitwirkung bei der Abwicklung bis zur selbständigen Planung und Durchführung von Projekten.

Um diesen Verantwortungsrahmen auszufüllen, sollen staatlich geprüfte Technikerinnen und Techniker:

- Probleme analysieren, strukturieren und lösen,
- Informationen selbständig beschaffen,
- fähig sein, im Team zu arbeiten, aber auch Führungsaufgaben zu übernehmen,
- sich in einer Fremdsprache berufsbezogen informieren und vertiefen ihrer Fremdsprachenkompetenz,
- sich weiterbilden.

Studentafel

	Unterrichtsstunden	
	1. Aus- bildungs- abschnitt	2. Aus- bildungs- abschnitt
PFLICHTBEREICH		
Allgemeiner Bereich		
Aufgabengebiet Sprache und Kommunikation		
Deutsch	80	80
Englisch	120	80
Aufgabengebiet Gesellschaft und Umwelt		
Politik, Wirtschaft, Recht und Umwelt	80	80
Aufgabengebiet Personalentwicklung		
Berufs- und Arbeitspädagogik I	40	-
Fachrichtungsbezogener Bereich		
Mathematik		160
Lernfelder		
Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten		60
Optische Werkstoffe beurteilen und auswählen		80
Schaltungen der Gleichstromtechnik analysieren, anpassen und dimensionieren		100
Energieversorgung von Geräten und Anlagen auswählen und dimensionieren		160
Elektronische Komponenten analysieren und Baugruppen konzipieren, herstellen und prüfen		180
Plan- und rundoptische Bauteile herstellen		160
Feinmechanische Baugruppen dimensionieren, darstellen und gestalten		140
Feinmechanische Gerätekomponenten analysieren und konstruieren		180
Qualitäts- und Umweltmanagementsysteme anwenden		80
Optisch-elektronischen Geräte analysieren, dimensionieren und justieren		140
Automatisierungssysteme bewerten, auswählen und anpassen		160
Lichterzeugende, empfangende und transportierende Komponenten analysieren		80
Betriebsprozesse organisieren und überwachen		80
Schulspezifisches Schwerpunktprofil: Die Stunden werden nach Beschluss der zuständigen Konferenz auf die Lernfelder des Pflichtbereiches verteilt.		80
Projektarbeit		160

WAHLPFLICHTBEREICH

Mathematik ¹⁾	-	80
Unternehmensführung und Existenzgründung	-	80

WAHLBEREICH

Berufs- und Arbeitspädagogik II	40	40
Ergänzungen und Vertiefungen des Pflichtbereiches bis	40	40

- 1) Schriftliches Prüfungsfach für den Erwerb der Fachhochschulreife. „Kompetenzen“ und „Beispielhafte Inhalte“ orientieren sich an den hessischen Lehrplänen für die Fachoberschule der entsprechenden Fachrichtung bzw. des entsprechenden Schwerpunktes.

Fachrichtungsbezogener Bereich**Mathematik**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Einsatz algebraischer Verfahren zur Lösung technischer Problemstellungen**Kompetenzen**

Die Studierenden lösen technische Problemstellungen mit Hilfe von Formelsammlungen, elektronischen Rechnern und anderen Hilfsmitteln in den Bereichen der reellen und komplexen Zahlen unter Beachtung der elementaren Rechengesetze.

Sie nutzen Rechenvorteile durch Strukturieren und Ordnen und bewerten die Gültigkeit von Ergebnissen unter Einbezug der gegebenen Rahmenbedingungen.

Beispielhafte Inhalte

- Konstante, Variable, Term
- Potenzen, Wurzeln, Logarithmen
- Lösungsverfahren für Gleichungen mit mehreren Unbekannten
- Zahlensysteme, Stellenwertsysteme, Konvertierungen
- Komplexe Zahlen

Beschreibung und Lösung technischer Problemstellungen mit Funktionen**Kompetenzen**

Die Studierenden mathematisieren Zusammenhänge zur Lösung wirtschaftlicher, technischer und physikalischer Problemstellungen.

Sie wenden funktionales Denken und mathematische Methoden zur Formulierung von funktionalen Zusammenhängen an.

Beispielhafte Inhalte

- Elementare Funktionseigenschaften
- Funktionen und Gleichungen aus Text- und Sachzusammenhängen
- Algebraische und numerische Verfahren zur Lösung von Gleichungssystemen
- Ganzrationale Funktionen
- Periodische, nichtperiodische Funktionen
- Trigonometrische Funktionen und Einheitskreis, Bogenmaß
- Exponentialfunktion, Logarithmusfunktion

Beschreibung technischer Vorgänge und Fragestellungen mit Differential- und Integralgleichungen**Kompetenzen**

Die Studierenden beschreiben technische Vorgänge und Fragestellungen mit Hilfe von Differential- und Integralgleichungen und interpretieren die Gleichungen in Bezug auf die vorliegende Problemstellung.

Sie lösen einfache Optimierungsaufgaben und berechnen Flächen und Momente bei technischen Aufgabenstellungen.

Beispielhaft Inhalte

- Sekanten- und Tangentensteigung
- Differentialquotient als Grenzwert des Differenzenquotienten
- Ableitungsregeln z. B. Potenz-, Faktor-, Summenregel
- Extremwertberechnung
- Bestimmung von Funktionsgleichungen ganzrationaler Funktionen aus gegebenen Eigenschaften
- Integrationsregeln z. B. Faktor-, Summenregel, Intervalladditivität
- Flächenberechnung
- Volumen von Rotationskörpern

Einsatz statistischer Methoden in Messtechnik und Qualitätskontrolle**Kompetenzen**

Die Studierenden setzen statistische Methoden zur Analyse und Bewertung von Daten in Messtechnik und Qualitätskontrolle ein. Sie präsentieren die Ergebnisse.

Beispielhafte Inhalte

- Erfassen, Darstellen und Aufbereiten statistischer Daten
- Statistische Kenngrößen z. B. Mittelwerte, Streuungsmaße
- Interpretieren und Bewerten von Kenngrößen
- Ausgleichsgerade, Regression, Korrelation.

Anwendung der analytischen Geometrie und Trigonometrie bei der Lösung von technischen Problemstellungen**Kompetenzen**

Die Studierenden erarbeiten Lösungen technischer Fragestellungen mit Hilfe von Vektoren und Trigonometrie.

Sie beschreiben Abläufe, Abhängigkeiten und Zusammenhänge aus Technik, Natur und Wirtschaft, stellen diese grafisch dar und analysieren die Ergebnisse.

Beispielhafte Inhalte

- Ähnlichkeit, Strahlensätze und Satz des Pythagoras
- Sinus- und Kosinussatz

Vektorrechnung:

- Physikalische Größen als Vektoren
- Vektoren als Pfeilklassen
- Betrag eines Vektors
- Addition, Subtraktion, Multiplikation mit einem Skalar
- Skalarprodukt
- Vektorprodukt, Spatprodukt

Lernfeld 1:	Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten
Zeitrichtwert:	60 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden übernehmen einen Kundenauftrag, analysieren und strukturieren diesen mit den Mitteln des Projektmanagements.

Sie führen die Projektplanung in Teams kundenorientiert durch.

Die Studierenden nutzen im Rahmen des Projekts Möglichkeiten der Informationsbeschaffung auch in englischer Sprache und werten diese mit geeigneten Hilfsmitteln und Methoden aus.

Sie lösen Teilaufgaben mit Hilfe verschiedener Lern- und Arbeitsmethoden.

Die Studierenden erstellen Dokumentationsunterlagen zur Steuerung und Überwachung des Projekts und führen projektbegleitende Qualitätssicherungsmaßnahmen durch. Sie überwachen und steuern das Projekt im Rahmen des Projektcontrolling. Zur Beseitigung von Störungen führen sie Maßnahmen des Fehler- und Änderungsmanagements durch.

Im Rahmen einer Evaluation überprüfen sie die Zielerreichung und reflektieren den Projektverlauf.

Beispielhafte Inhalte

- Projektmanagement
- Methoden der Projektplanung
- Teambildung und Teamentwicklung
- Informationsbeschaffung und Auswertung
- Berichtswesen und Projektdokumentation
- Projektcontrolling
- Qualitätsmanagement
- Fehler- und Änderungsmanagement
- Vertragsrecht
- Reflektion und Evaluation, Bewertungssysteme
- Projektunterstützende Standardsoftware
- Lern-, Arbeits- und Präsentationsmethoden

Lernfeld 2:	Optische Werkstoffe beurteilen und auswählen
Zeitrictwert:	80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden beurteilen die Qualität von Rohteilen und informieren sich über die Ursachen und Auswirkungen von Glasfehlern. Sie unterscheiden unterschiedliche Werkstoffe für optische Bauteile und wählen diese nach dem Verwendungszweck aus. Sie informieren sich über den Herstellungsablauf sowohl des mineralischen und organischen optischen Glases als auch der Kristalle. Sie bewerten Zusatzstoffe und deren Auswirkungen auf optische Gläser. Aus den Kenngrößen und Bezeichnungen leiten sie technologische Eigenschaften der Werkstoffe ab.

Beispielhafte Inhalte

- Optisches Glas, Kristalle, Kunststoffe
- Herstellung
- Struktur und Zusammensetzung
- Glasfehler
- Eigenschaften
- Anwendung des Glaskataloges
- Normen

Lernfeld 3:	Schaltungen der Gleichstromtechnik analysieren, anpassen und dimensionieren
Zeitrichtwert:	100 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden beschreiben das Verhalten von den Bauelementen im Gleichstromkreis. Sie stellen Untersuchungsergebnisse tabellarisch und grafisch dar. Hierzu verwenden sie auch Textverarbeitungs- und Tabellenkalkulationswerkzeuge.

Sie analysieren und dimensionieren anwendungsbezogene Grundsaltungen. Dabei wenden Sie messtechnische und mathematische Methoden an. Zur Analyse nutzen Sie auch Werkzeuge zur Simulation.

Aufgrund von Kenngrößen und Eigenschaften wählen die Studierenden die Bauteile für die Grundsaltungen aus. Die Begriffe für Kenngrößen und Eigenschaften verstehen sie auch in der englischen Sprache.

Beispielhafte Inhalte

- Elektrische Grundgrößen
- Spannungsquellen
- Schaltungen mit Widerständen, Kondensatoren und Spulen
- Elektrotechnische Größen
- Pläne der Elektrotechnik
- Bauteile des Gleichstromkreises
- Gleichstrommotor

Lernfeld 4: Energieversorgung von Geräten und Anlagen auswählen und dimensionieren

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden ermitteln den elektrischen Energiebedarf von Geräten und wählen eine funktionelle und kostengerechte elektrische Energieversorgung aus. Hierzu ermitteln sie Daten und Kenngrößen, stellen diese dar und werten sie systematisch mit Hilfe von Datenblättern und Gerätebeschreibungen, auch in englischer Sprache, aus.

Die Studierenden beschreiben die Funktion von Energieversorgungen mit Hilfe der technisch üblichen Mittel auf der Blockebene.

Sie stellen die Elektronik auf der Bauteilebene dar, erstellen Stücklisten und Layouts mit fachgerechten Werkzeugen und passen die elektronischen Schaltungen an. Dabei analysieren und beschreiben sie die Funktion von typischen Bauelementen sowie exemplarisch ausgewählten integrierten Schaltkreisen zur Spannungsreglung. Die Studierenden wenden die Normen der Sicherheitsbestimmungen, EMV-Bedingungen und thermische Belastungen bei Konstruktionen an.

Beispielhafte Inhalte

- Referenzelemente
- Lineare Netzteile, Schaltnetzteile, Kühlung, EMV
- Ortsfeste und mobile Energieversorgungen für Geräte
- Funktionsanalyse auch mittels Simulation
- Werkzeuge zur Dokumentation
- Schutzmaßnahmen
- Bauteil- und Gerätedokumentationen

Lernfeld 5:	Elektronische Komponenten analysieren und Baugruppen konzipieren, herstellen und prüfen
Zeitrichtwert:	180 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden konzipieren anwendungsbezogen elektronische Baugruppen für Geräte nach Lastenheft. Dabei werten sie auch englischsprachige Herstellerunterlagen aus.

Die Studierenden entwickeln und realisieren analoge und digitale Schaltungen unter Anwendung schaltungstechnischer Standardlösungen. Dazu wenden Sie Methoden des Projektmanagements an.

Für den Schaltungsentwurf, Herstellung und Simulation nutzen sie praxisrelevante Software sowie aktuelle Informationssysteme. Dabei berücksichtigen sie Gehäusebauteile, EMV-Bedingungen sowie die thermische Belastung der Bauelemente.

Die Studierenden prüfen die bestückten Leiterplatten. Sie wählen dazu Messverfahren und -mittel aus und prüfen die Kennwerte und Funktionen. Sie wenden Verfahren zur systematischen Fehlersuche in Schaltungen an, bewerten und protokollieren die Messergebnisse.

Die Studierenden dokumentieren den Arbeitsprozess und präsentieren die Ergebnisse unter Einsatz von aktueller Software.

Beispielhafte Inhalte

- Diskrete Halbleiterbauelemente
- Integrierte Halbleiterbauelemente z. B. Operationsverstärker
- Komplexe Schaltungen
- Wechselstromtechnik
- Stromlaufpläne
- Blockschaltbilder
- Leiterplatte

Lernfeld 6:	Plan- und rundoptische Bauteile herstellen
Zeitrichtwert:	160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wählen Werkstoffe produktorientiert aus. Sie planen Fertigungsverfahren zur Bearbeitung optischer Flächen und ermitteln die Bauteilform nach dem jeweiligen Strahlenverlauf. Sie programmieren CNC gesteuerte Optikmaschinen und fertigen darauf geplante Bauteile.

Dazu werten sie technische Unterlagen optischer Bauelemente aus, erstellen und verändern diese. Sie nutzen die Möglichkeiten von Datenverarbeitungssystemen zur Planung des Arbeitsablaufes und zur Dokumentation aller notwendigen Steuerungs- und Organisationsschritte. Auf der Basis der technischen Grundlagen planen sie die Arbeitsschritte mit den erforderlichen Arbeitsmaterialien. Nach dem Fertigen der Bauteile vermessen sie diese und dokumentieren die Messergebnisse. Sie berücksichtigen Abbildungsfehler und die Möglichkeiten der Beschichtungstechnik.

Beispielhafte Inhalte

- Fertigungsverfahren
- CNC-Programmierung und Fertigung
- Beschichtungen
- Messtechnik
- Prüfplanung
- Dokumentation

Lernfeld 7:	Feinmechanische Baugruppen dimensionieren, darstellen und gestalten
Zeitrichtwert:	140 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden dimensionieren und gestalten einfache feinmechanische Systeme. Sie untersuchen einfache Baugruppen auf Funktion, Belastung und Wirkungsweise. Zur Auslegung und Dimensionierung von Baugruppen ermitteln sie Bauteilbelastungen und -beanspruchungen.

Sie stellen einfache Bauteile und Baugruppen mit Hilfe der technischen Kommunikation unter Beachtung der Regelwerke dar und erstellen die Dokumentation.

Sie arbeiten in Gruppen, moderieren und organisieren ihre Arbeit, präsentieren und dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse.

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung verwenden sie Fachliteratur, Datenblätter und technische Beschreibungen, auch in englischer Sprache.

Sie begründen, präsentieren und bewerten die Arbeitsergebnisse und -prozesse.

Beispielhafte Inhalte

- Feinwerktechnische Werkstoffe charakterisieren und anwendungsbezogen auswählen
- Werkstoffkennwerte und Werkstoffeigenschaften
- Sintertechnik
- mechanisch-physikalische Bedingungen
- Technische Dokumentation
- 3D-Modellierung und 2D-Darstellung
- Grundsätze der Tolerierung und Oberflächenangaben
- Verbindungselemente
- Statik: Kräfte und Kräftewirkungen am Bauteil im Gleichgewicht
- Festigkeitslehre
- Getriebe, Kupplungen
- Führungen und Lager, Reibung
- Fügeverbindungen

Lernfeld 8: Feinmechanische Gerätekomponenten analysieren und konstruieren

Zeitrichtwert: 180 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden gestalten, planen und entwickeln technische Systeme und Produkte unter Verwendung moderner 3D-CAD-Systeme. Sie legen Strategien zur Produktplanung fest und strukturieren eine systematische Problemlösung. Sie konzipieren und analysieren technische Systeme und Produkte auf der Basis von Teilfunktionsstrukturen. Dabei berücksichtigen sie zur Produktplanung die Herstellungsverfahren der Massenproduktion. Sie wählen die hierzu geeigneten Materialien aus.

Sie analysieren Gerätekomponenten hinsichtlich ihrer technischen Oberflächen und beschreiben alternative Varianten. Sie wählen feinwerktechnische Werkstoffe bezüglich der Gerätekomponenten aus.

Die Studierenden wenden Werkzeuge und Methoden der Qualitätssicherung an und überprüfen ausgewählte Komponenten hinsichtlich ihrer Fertigungsqualität. Bei der Entwicklung technischer Systeme legen sie Passungen und Oberflächenstrukturparameter unter Berücksichtigung des Einsatzes der Anforderungen fest.

Beispielhafte Inhalte

- Grundlagen technischer Systeme
- Funktions- und Wirkzusammenhang
- Allgemeine Lösungs- und Bewertungsmethoden
- Methoden der Qualitätssicherung
- Herstellungsverfahren der Massenproduktion, Materialien
- Gerätekomponenten
- Galvanische Oberflächenschichten
- Messabweichungen
- Form- u Lagetoleranzen
- Passungen und Passungssysteme
- Oberflächenstrukturparameter
- 3D-CAD Systeme
- Modelldaten für Fertigungsverfahren

Lernfeld 9:	Qualitäts- und Umweltmanagementsysteme anwenden
Zeitrichtwert:	80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden informieren sich über Aufbau und Wirkungsweise aktueller, internationaler Qualitäts-, Umwelt- und Sicherheits-Management-Systeme.

Sie planen und dokumentieren Produktionsprozesse unter Berücksichtigung geeigneter Qualitätswerkzeuge und Methoden im Hinblick auf Fehlervermeidung, Prozessbeherrschung und Prozessverbesserung.

Sie berücksichtigen dabei produkthaftungsrechtliche, umweltrechtliche und sicherheitsrechtliche Vorgaben. Sie wenden geeignete Prüfmethoden an.

Die Studierenden wenden Elemente des Qualitäts- und Umweltmanagementsystems in einer Lernsituation an.

Beispielhafte Inhalte

- Philosophie des Qualitätsmanagements
- Normierte Qualitätsmanagementsysteme
- Kontinuierlicher Verbesserungsprozess, Kaizen
- Quality-Function-Deployment
- Fehler-, Möglichkeits- und Einflussanalyse
- Statistische Versuchsplanung
- Statistische Prozessregelung
- Qualitätsgrenzlage
- Lieferantenbewertung
- Six Sigma
- Prüfplanung
- Poka Yoke
- Grundzüge der Produkthaftung
- Umweltrecht und Umweltmanagement-Systeme
- CE-Kennzeichnung

Lernfeld 10:	Optisch-elektronische Geräte analysieren, dimensionieren und justieren
Zeitrichtwert:	140 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden lesen technische Unterlagen und erkennen dabei Funktionszusammenhänge optisch-elektronischer Systeme. Sie führen anwendungsbezogene Berechnungen durch und dimensionieren die Bauteile.

Sie stellen die Einzelteile für die Montage zusammen und wählen Normteile und Montagehilfsmittel aus. Sie montieren auftragsbezogen, justieren und nehmen unter Beachtung der geltenden Schutzbestimmungen in Betrieb. Die Studierenden analysieren und dimensionieren Ansteuerschaltungen für lichterzeugende Komponenten und passen diese an.

Beispielhafte Inhalte

- Berechnung und Optimierung optischer Systeme
- Abbildungsfehler
- Mikroskop
- Kamera
- Teleskop
- Projektor
- Endoskop
- Goniometer
- Interferometer
- Autokollimationsfernrohr
- Spektroskop

Lernfeld 11: Automatisierungssysteme bewerten, auswählen und anpassen

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden analysieren Steuerungen bestehender Anlagen.

Die Studierenden beschreiben Steuerungsabläufe und wenden Werkzeuge zur Programmentwicklung, auch englischsprachige an, konfigurieren und parametrieren die notwendigen Hard- und Softwarekomponenten. Sie dokumentieren Funktionszusammenhänge mit entsprechenden Tools.

Sie planen und realisieren Steuerungen und nehmen diese mit Hilfe von Inbetriebnahmeprotokollen in Betrieb. Sie überprüfen selbstständig die Funktion von Steuerungen, auch unter sicherheitsrelevanten Aspekten, und nutzen geeignete Prüf- und Messverfahren zur Fehlersuche. Sie beheben Fehler in den von ihnen erstellten Steuerungsprogrammen und in der Anlage.

Die Studierenden erstellen steuerungstechnische Dokumentationen und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.

Die Studierenden verwenden im Arbeitsprozess Fachsprache und Fachtermini, auch in englischer Sprache.

Beispielhafte Inhalte

- Simulation
- Speicherprogrammierbare Steuerungen
- Blockbilder
- EVA-Prinzip
- Sensoren, Aktoren
- Schaltungsanalyse
- technische Dokumentationen
- Anwendungen von Mikrocontroller oder grafischem Programmiersystem für die Mess-, Regelungs- und Automatisierungstechnik (z. B. Aufnahme analoger Größen, Realisierung kleiner Steuerungsaufgaben)
- Schrittmotorsteuerung
- Datenblätter

Lernfeld 12:	Lichterzeugende, empfangende und transportierende Komponenten analysieren
Zeitrichtwert:	80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden zeigen die physikalischen Grundlagen lichterzeugender Systeme auf. Sie lesen technische Unterlagen, auch in englischer Sprache, und erfassen dabei die Funktionszusammenhänge der jeweiligen Systeme. Sie beurteilen die Vor- und Nachteile verschiedener Lasertypen zur Materialbearbeitung und zur Laser-messtechnik. Die Studierenden dimensionieren Lasersysteme nach Kundenwunsch und unter Berücksichtigung der geltenden Schutzvorschriften.

Die Studierenden sind in der Lage, die Leistungsfähigkeit von Lichtleitern zu berechnen und zu analysieren, zu dimensionieren und anzupassen.

Sie wählen Sensoren und Aktoren ausgewählt und setzen diese in auftragsbezogenen Steuer- und Regelkreisen ein.

Beispielhafte Inhalte

- Laser
- LED
- Spektrallampe
- Lichtleiter
- Sensoren und Aktoren

Lernfeld 13:	Betriebsprozesse organisieren und überwachen
Zeitrichtwert:	80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden organisieren und überwachen Produktionssysteme und -abläufe. Dabei berücksichtigen sie humane, rechtliche, ökonomische und ökologische Aspekte.

Sie analysieren, planen und steuern den Informations- und Materialfluss vom Auftragsingang über die weiteren Stufen des Herstellungsprozesses bis hin zur Nutzung beim Kunden.

Sie kalkulieren Herstellkosten und Selbstkosten von Produkten unter Berücksichtigung von Einzelkosten, Gemeinkosten und Maschinenstundensätzen. Sie analysieren und bewerten Produkte unter Kostenaspekten.

Die Studierenden wenden Standard-Software an, um betriebliche Daten zwischen den Bereichen des Betriebs auszutauschen, zu bearbeiten und zu verwalten.

Beispielhafte Inhalte

- Arbeitsorganisation z. B. Arbeitsabläufe, Aufbaustrukturen, Fertigungsabläufe, Arbeitsplan, Stückliste, Erzeugnisgliederung
- Planungswerkzeuge z. B. Netzplan, Projekorganisation, ABC-Analyse
- Kostenrechnung z. B. Bezugskalkulation, Kostenträger-, Kostenstellen-, Kostenartrechnung
- Betriebsabrechnungsbogen (BAB)
- Kostenkalkulationen
- Deckungsbeitragsrechnung
- Controlling
- Entgelt differenzierung
- Arbeitssystemgestaltung
- Aufbereitung und Bearbeitung von betrieblichen Daten

Projektarbeit

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Vorbemerkungen

Für die Projektarbeit werden fachrichtungsbezogene und lernfeldübergreifende Aufgaben bearbeitet, die sich aus den betrieblichen Einsatzbereichen von Technikerinnen und Technikern ergeben. Die Aufgabenstellung ist so offen zu formulieren, dass sie die Aktivität der Studierenden in der Gruppe herausfordert und unterschiedliche Lösungsvarianten zulässt. Durch den lernfeldübergreifenden Ansatz können Beziehungen und Zusammenhänge der einzelnen Fächer und Lernfelder hergestellt werden. Die Projektarbeit findet interdisziplinär statt. In allen Fächern und Lernfeldern soll über eine entsprechende Problem- und Aufgabenorientierung die methodische Vorbereitung für die Durchführung der Projekte geleistet werden.

Kompetenzen

Bei der Bearbeitung der Projekte analysieren und strukturieren die Studierenden eine Problemstellung und lösen sie praxisgerecht. Sie bewerten und präsentieren das Handlungsprodukt und den Arbeitsprozess. Sie berücksichtigen Aspekte wie z. B. Wirtschaftlichkeit, Energie- und Rohstoffeinsatz, Fragen der Arbeitsergonomie und Arbeitssicherheit, Haftung und Gewährleistung, Qualitätssicherung, Auswirkungen auf Mensch und Umwelt sowie Entsorgung und Recycling. Dabei legen sie besonderen Wert auf die Förderung von Kommunikation und Kooperation.

Organisatorische Hinweise

Mit den Studierenden werden die Zielvorstellungen, die inhaltlichen Anforderungen sowie die Durchführungsmodalitäten besprochen. Die Studierenden sollen in der Regel Projekte aus der betrieblichen Praxis in Kooperation mit Betrieben bearbeiten. Die Vorschläge für Projektaufgaben sind durch einen Anforderungskatalog möglichst genau zu beschreiben.

Alle eingebrachten Projektvorschläge werden durch die zuständige Konferenz geprüft, z. B. auf Realisierbarkeit, Finanzierbarkeit, ausgewählt und beschlossen. Jede Projektarbeit wird von einem Lehrerinnen/Lehrerteam betreut. Die Projekte werden nach den Methoden des Projektmanagements bearbeitet.

Es empfiehlt sich während der Projektphase Projekttage einzuführen, an denen nach Rücksprache die am Projekt beteiligten Lehrerinnen und Lehrer beratend zur Verfügung stehen. Während dieser Zeit können die Studierenden die Projektarbeit beim Auftraggeber im Betrieb und/oder in den Räumlichkeiten der Schule durchführen. Da es sich um eine Schulveranstaltung handelt, besteht für die Studierenden während dieser Tätigkeit ein Versicherungsschutz gegen Unfall- und Haftpflichtschäden.

Bewertung der Projektarbeit

Die Bewertung der Projektarbeit erfolgt auf der Grundlage bestehender Rechtsmittel. In die Bewertung gehen Projektverlauf, Dokumentation, Präsentation und Kolloquium ein.