

**Berufliche Schulen
des Landes Hessen**

Zweijährige Fachschule

Lehrplan

Fachbereich Technik

Fachrichtung Maschinentechnik

Fachrichtungsbezogener Bereich

Impressum:

Herausgeber:
Hessisches Kultusministerium
Luisenplatz 10, 65185 Wiesbaden

Lehrpläne für Berufliche Schulen
Zweijährige Fachschulen
Fachrichtungsbezogener Bereich

Fachrichtung Maschinentechnik

Erscheinungsjahr: 2009

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

Entwurf

Berufliche Schulen des Landes Hessen

Zweijährige Fachschule

Lehrplan

Fachbereich Technik

Fachrichtung Maschinentechnik

Schwerpunkte:

Automatisierungstechnik

Konstruktion und Entwicklung

Maschinenbau

Produktions- und Qualitätsmanagement

Verfahrens- und Umwelttechnik

Technische Betriebswirtschaft

Fachrichtungsbezogener Bereich

InhaltsverzeichnisEntwurf
Seite**Vorbemerkungen**

Bildungsauftrag der Fachschulen	3
Didaktische Grundsätze	4
Organisatorische Umsetzung der lernfeldstrukturierten Weiterbildung	5
Struktur des Lehrplans	6
Berufliche Anforderungen und Weiterbildungsziele in der Fachrichtung Maschinentechnik	7

Studentafel	10
--------------------	----

Lernfelder

Schwerpunkt Automatisierungstechnik	14
Schwerpunkt Konstruktion und Entwicklung	22
Schwerpunkt Maschinenbau	31
Schwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement	39
Schwerpunkt Verfahrens- und Umwelttechnik	49
Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft	58

Projektarbeit (alle Schwerpunkte)	69
--	----

Anhang

Auszug aus dem Rahmenplan für Zweijährige Fachschulen, Fachbereich Technik, Fachrichtung Maschinentechnik, Lernbereich II, Fach Mathematik (1998)	70
---	----

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 dynamischer 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.

Entwurf

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, zum Beispiel 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

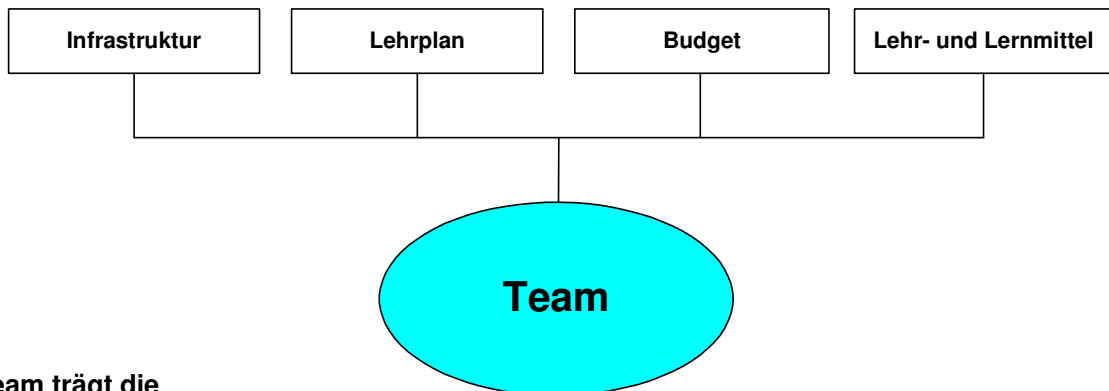
Darüber hinaus sollen die Studierenden die Möglichkeit erhalten, die Lernprozesse eigenverantwortlich mit zu gestalten.

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.

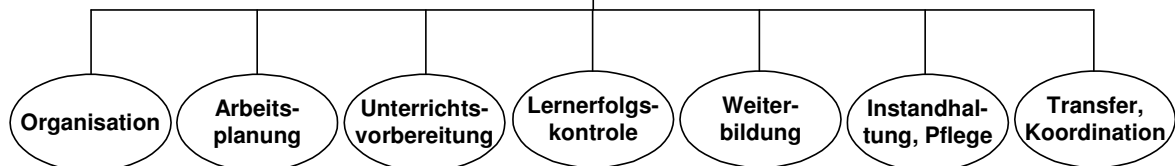
Beispiel für eine Teamentwicklung in der Fachschule

Entwurf

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 mit zweijähriger Ausbildungsdauer (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.11.2002) und durch die "Verordnung über die Ausbildung und Prüfung an Zweijährigen Fachschulen" (xx.xxxxx 2009) 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 wird 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 selbständig 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 und Weiterbildungsziele in der Fachrichtung Maschinentechnik

entwurf

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Maschinentechnik werden mit vielfältigen technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Aufgaben betraut und z. B. bei der Planung, Projektierung, Konstruktion, im Versuch, in der Auftragsabwicklung, in der Produktion von Maschinen und anderer mittels Maschinen- und Apparatechnik erzeugter Produkte, in der Instandhaltung und im Service eingesetzt. Gegenüber dem Ingenieur grenzt die Technikerin/der Techniker sich durch die verstärkte Praxisbezogenheit seiner schulischen und betrieblichen Vor- und Ausbildung ab.

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

- Methoden der Ideenfindung und Kreativitätstechniken anwenden,
- Methoden der/des Projektplanung, -durchführung und -controlling anwenden,
- Nationale sowie internationale wirtschaftliche und ökologische Rahmenbedingungen und Besonderheiten analysieren und umsetzen,
- Nationale sowie internationale Rechtsvorschriften und Normwerke für die Bewältigung technischer und betrieblicher Aufgaben analysieren und umsetzen,
- Lösungsstrategien entwickeln, Lösungsverfahren auswählen,
- Planungs- und Arbeitsschritte dokumentieren,
- Arbeitsanweisungen und Betriebsanleitungen erstellen,
- Mathematische, natur- und technikwissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden anwenden,
- Teilprozesse in Gesamtabläufe integrieren,
- Lösungen technisch und wirtschaftlich beurteilen,
- Technik sowohl human-, sozial- und umweltverträglich gestalten,
- Qualitätsmanagement realisieren,
- Arbeitsplätze und Arbeitsorganisation gestalten,
- Betriebsmittel, Vorrichtungen, Werkzeuge, Maschinen, Geräte und Anlagen konzipieren, entwerfen, projektieren, detaillieren,
- Maschinen, Geräte und Apparate auswählen, in Betrieb nehmen, instand halten,
- Automatisierte Systeme zum Fertigen, Prüfen, Montieren, Transportieren, Lagern planen, entwickeln und verknüpfen,
- Automatisierte Systeme zum Fertigen, Produzieren, Prüfen, Montieren, Transportieren, Lagern, in Betrieb nehmen, warten, inspizieren, instand setzen,
- 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,
- In der Normenüberwachung und Werksnormerstellung mitarbeiten
- Versuche planen und durchführen,
- Beraten und verkaufen,
- Ausbilden und schulen.

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

Um diesen Verantwortungsrahmen auszufüllen, sollen staatlich geprüfte Technikerinnen und Techniker

Entwurf

- Probleme analysieren, strukturieren und lösen,
- Informationen selbstständig beschaffen, auswerten und strukturieren,
- fähig sein, im Team zu arbeiten, aber auch Führungsaufgaben zu übernehmen,
- sich in einer Fremdsprache berufsbezogen zu informieren und zu kommunizieren,
- sich weiterbilden.

Die unterschiedlichen Einsatzbereiche der staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Maschinentechnik erfordern eine Differenzierung der Weiterbildung in die Schwerpunkte:

- **Automatisierungstechnik**
- **Konstruktion und Entwicklung**
- **Maschinenbau**
- **Produktions- und Qualitätsmanagement**
- **Verfahrens- und Umwelttechnik**
- **Technische Betriebswirtschaft**

Schwerpunktbezogene Zielsetzung der Weiterbildung ist insbesondere die Befähigung zur Bewältigung folgender Aufgaben und Tätigkeiten:

Automatisierungstechnik

- Projektierung von Lager-, Materialfluss-, Handhabungs-, Bearbeitungs- und Montageeinheiten,
- Auswahl und Verknüpfung von Automatisierungskomponenten,
- In Betrieb nehmen, Überwachung, Wartung und Instandhaltung von automatisierten Systemen,
- Konfiguration von Hard- und Softwaresystemen sowie von Netzwerken für Produktionsprozesse,
- Mitgestaltung des Informationsflusses in automatisierten Prozessen,
- Organisatorische Einbindung automatisierter Systeme.

Konstruktion und Entwicklung

- Erarbeitung von Konzepten und Auswahl optimaler Lösungen auf Grundlage des methodischen Konstruierens,
- Festigkeits- und Lebensdauerberechnung wichtiger Bauteile,
- Funktions-, fertigungs- und beanspruchungsgerechte Gestaltung unter Berücksichtigung der Wiederverwendbarkeit der Werkstoffe bzw. Entsorgung von Abfällen,
- Rechnergestützte Ausarbeitung von Konstruktionen in den verschiedenen Bereichen des Maschinen-, Geräte- und Anlagenbaues (z. B. Fertigung, Montage, Fördertechnik),
- Berücksichtigung von ergonomischen, sicherheitstechnischen, umwelttechnischen, ökonomischen und qualitativen Aspekten,

Maschinenbau

- Planung und Konstruktion,

- Auswahl und Einsatzplanung der Maschinen in der spanenden und spanlos Fertigung nach fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten,
- Auswahl und Nutzung neuer Herstellungsverfahren,
- Herstellung des Bezuges zwischen den Anwendungsbereichen Konstruktion, Fertigung, Steuerungs- und Automatisierungstechnik, sowie der Produktionsorganisation unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte,
- Einsatz im Bereich Instandhaltung und Service,
- Wartung von Geräten und Anlagen.

Produktions- und Qualitätsmanagement

- Verantwortliche Tätigkeiten im Qualitätsmanagement,
- Beschaffung und Entwicklung von Werkzeugen und Vorrichtungen,
- Planen und Steuern von Produktionsabläufen,
- Ermittlung von Kosten und Zeiten,
- Optimierung bestehender Produktionssysteme.

Verfahrens- und Umwelttechnik

- Einsatz in den Bereichen: Apparate- und Anlagenbau, in der Grundstoffindustrie, im Umweltschutz, im Recycling, in der Wasser- und Abwasserbehandlung und in der Chemie,
- Mitarbeit bei der Entwicklung neuer Verfahren oder anpassen bestehender Verfahren durch verbessern der verfahrens- und umwelttechnische Grundoperationen wie z. B. Trocknen, Wärmeübertragung oder Entstauben,
- Interdisziplinäre Mitarbeit im Bereich Anlagenplanung oder Automatisierungstechnik,
- Berücksichtigen der rechtlichen Vorschriften wie auch Qualitäts- und Umweltmanagementmethoden,
- Die Verfahrens- und Umwelttechnikerinnen/die Verfahrens- und Umwelttechniker planen, bauen und betreiben Klärwerke, entwickeln Anlagen zum Recyceln von Wertstoffen oder vermindern Schadstoffemissionen durch Abgasreinigung,
- Sie diskutieren Möglichkeiten der technischen Ausführung, ermitteln Kosten und planen den Projektablauf,
- Im Bereich Automatisierung stellen sie die Schnittstelle zu dem Fachgebiet Mess- und Regelungstechnik her,
- Ihr Einsatzgebiet finden sie ab auch im technischen Service und im Vertrieb.

Technische Betriebswirtschaft

- Planung, Steuerung und Qualitätssicherung von Absatz-, Beschaffungs-, und Leistungserstellungsprozessen,
- Mitwirkung bei der Personalplanung und –entwicklung,
- Mitarbeit bei der Investitionsplanung und Finanzierung,
- Planung und Umsetzung von Unternehmensstrategien,
- Wahrnehmung von Aufgaben des betrieblichen Rechnungswesens und Controllings,
- Projektierung, Planung, Entwicklung, Produktion, Montage und Inbetriebnahme von Systemen und Anlagen der Maschinentechnik.

Studentafel**Entwurf**

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	200	
------------	-----	--

Schwerpunkt Automatisierungstechnik**Lernfelder**

Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten	120
Qualitätsmanagementsysteme gestalten, aufrechterhalten und die Qualität von Prozessen sichern	120
Einfache Baugruppen dimensionieren, darstellen und gestalten	280
Fertigung bauteilbezogen analysieren, planen, bewerten und optimieren	160
Einfache technische Systeme automatisieren	260
Produkte und Betriebsmittel entwickeln und konstruieren	200
Produktionssysteme gestalten und projektieren	260
Produktion organisieren und optimieren	200
Projektarbeit	200

Schwerpunkt Konstruktion und Entwicklung**Lernfelder**

Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten	80
Bauteile und Baugruppen analysieren und auslegen	320
Antriebe und Sensoren in Maschinen integrieren	160

Mechanische Bauteile wirtschaftlich fertigen	80
Mit Hilfe unterschiedlicher Medien und Datenverarbeitungssysteme kommunizieren und präsentieren	160
Maschinentechnische Produkte konstruieren	360
Teil- und Gesamtfunktionen automatisieren	160
Entwicklungsprozesse qualitäts-, umwelt- und sicherheitsgerecht organisieren und überwachen	200
Konstruktionsarbeit im betrieblichen Umfeld umsetzen	80
Projektarbeit	200

Entwurf

Schwerpunkt Maschinenbau

Lernfelder

Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten	120
Qualitätsmanagementsysteme gestalten, aufrechterhalten und die Qualität von Prozessen sichern	120
Einfache Baugruppen dimensionieren, darstellen und gestalten	320
Fertigung bauteilbezogen analysieren, planen, bewerten und optimieren	160
Einfache technische Systeme automatisieren	160
Produkte und Betriebsmittel entwickeln und konstruieren	200
Produktionssysteme gestalten und projektieren	160
Produktion organisieren und optimieren	160
Projektarbeit	200

Schulspezifisches Schwerpunktprofil:

Die Stunden werden nach Beschluss der zuständigen Konferenz auf die Lernfelder des Pflichtbereiches verteilt	200
--	-----

Schwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement

Lernfelder

Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten	80
Technische Unterlagen anfertigen, auswerten, präsentieren und archivieren	120
Werkstoffe beanspruchungsgerecht auswählen und Bauteilfestigkeit prüfen	280
Betriebsmittel entwerfen und konstruieren	160
Computergestützte Informations- und Kommunikationstechniken zur Lösung betrieblicher Aufgaben einsetzen	120
Produktionsprozesse, Arbeitsplätze und Werkstätten planen und Produktionsprozesse steuern	200
Maschinen und Verfahren anwendungsgerecht auswählen	160
Handhabungs- und Automatisierungsvorgänge planen	

Zweijährige Fachschule	Fachrichtung Maschinentechnik
und durchführen	200
Prozesse qualitäts-, umwelt- und sicherheitsgerecht organisieren und überwachen	200
Kosten ermitteln und minimieren	80
Projektarbeit	200
Schwerpunkt Verfahrens- und Umwelttechnik	
Lernfelder	
Verfahrens- und umwelttechnische Problemstellungen mit Hilfe naturwissenschaftlicher Grundlagen lösen	240
Verfahrens- und umwelttechnische Prozesse auslegen	320
Technische Unterlagen bearbeiten, präsentieren und analysieren	120
Werkstoffe anwendungsgerecht auswählen und die Festigkeit von Anlagenkomponenten überprüfen	200
Verfahrens- und umwelttechnische Anlagen unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten planen	160
Sensoren und Aktoren in die Feldebene integrieren	120
Verfahrens- und umwelttechnische Prozesse leiten	160
Projektmanagement – Abläufe organisieren und Dokumentation erstellen	120
Verfahrensabläufe qualitäts- und umweltgerecht organisieren	160
Projektarbeit	200
Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft	
Lernfelder	
Absatzprozesse planen, steuern und kontrollieren sowie Kunden bei der Finanzierung beraten	80
Beschaffungsprozesse im Rahmen gesamtwirtschaftlicher Zusammenhänge planen, steuern und kontrollieren	80
Leistungserstellungsprozesse marktorientiert planen, Steuern und die Qualität der Prozesse gewährleisten	120
Unternehmensziele entwickeln und organisatorisch umsetzen sowie Investitionen planen	120
Wertschöpfungsprozesse analysieren und beurteilen, den Unternehmenserfolg ermitteln und den Jahresabschluss analysieren	120
Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten	80
Qualitätsmanagementsysteme gestalten, aufrechterhalten und die Qualität von Prozessen sichern	120
Baugruppen, Produkte und Betriebsmittel entwickeln und konstruieren	480
Technische Systeme gestalten, projektieren und automatisieren	240

Entwurf

Zweijährige Fachschule	Fachrichtung Maschinentechnik	
Produktionssysteme planen, organisieren und optimieren	240	Entwurf
Projektarbeit	120	
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 Erwerb der Fachhochschulreife		

Die Inhalte des Faches Mathematik orientieren sich an den im Lehrplan für Zweijährige Fachschulen, Fachbereich Technik, Fachrichtung Maschinentechnik, Lernbereich II (1998) ausgewiesenen fachlichen Vorgaben (Anhang).

Lernfelder im Schwerpunkt Automatisierungstechnik**Entwurf****Schwerpunkt Automatisierungstechnik****Lernfeld 1: Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden übernehmen einen Kundenauftrag, analysieren diesen und beachten bei der Durchführung des Projekts betriebliche Organisationsstrukturen und vertragsrechtliche Aspekte.

Die Studierenden bilden Projektteams und fördern den Prozess der Kommunikation und der Teamentwicklung.

Sie führen die Projektplanung kundenorientiert durch. Dazu definieren sie Projektziele, erstellen einen Projektstrukturplan und schätzen den Aufwand im Hinblick auf Zeit, Kosten, Sachmitteleinsatz und Kapazität ab.

Die Studierenden nutzen im Rahmen des Projekts Möglichkeiten der Informationsbeschaffung auch in englischer Sprache. Sie werten diese erarbeiteten Informationen mit geeigneten Hilfsmitteln und Methoden nach bestimmten Kriterien aus.

Sie lösen Probleme mit Hilfe verschiedener Lern- und Arbeitsmethoden.

Sie implementieren ein Berichtswesen zur Steuerung und Überwachung des Projekts, erstellen eine Projektdokumentation, führen projektbegleitend Qualitätssicherungsmaßnahmen durch. Sie überwachen und steuern das Projekt im Rahmen des Projekt-Controlling. Zur Beseitigung von Störungen führen sie Maßnahmen des Fehler- und Änderungsmanagements durch.

Die Studierenden übergeben das Produkt dem Kunden. Im Rahmen einer Evaluation überprüfen sie die Zielerreichung und reflektieren den Projektverlauf.

Inhalte

- Ziele und Aufgaben des Projektmanagements
- Projekte im Rahmen der betrieblichen Organisation
- Informationsbeschaffung
- Lern- und Arbeitsmethoden
- Methoden der Projektplanung
- Teambildung und Teamentwicklung
- Kreativitätswerkzeuge
- Entscheidungswerkzeuge
- Präsentation und Moderation
- Kommunikation und Dokumentation
- Reflektion, Evaluation und Bewertungssysteme
- Nutzung von Standardsoftware

Anmerkung

In Verbindung mit diesem Lernfeld sollten Situationsaufgaben aus den anderen Lernfeldern bearbeitet werden.

Schwerpunkt Automatisierungstechnik**Lernfeld 2: Qualitätsmanagementsysteme gestalten, aufrechterhalten und die Qualität von Prozessen sichern**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden informieren sich über Aufbau und Wirkungsweise aktueller Qualitätsmanagementsysteme.

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

Die Studierenden überprüfen die Wirksamkeit der angewandten Qualitätsmethoden und -werkzeugen.

Sie berücksichtigen Produkthaftung und Umweltaspekte.

Beispielhafte Inhalte

- Prozessorientierung
- Philosophie des Qualitätsmanagements
- Normiertes Qualitätsmanagementsystem
- Kontinuierlicher Verbesserungsprozess, Kaizen
- TQM-Modelle und Qualitätspreise
- Werkzeuge und Methoden des Qualitätsmanagementsystems (z. B. Pareto-Analyse, Ishikawa-Diagramm, Quality-Function-Deployment, Fehler-Möglichkeiten- und Einflussanalyse, Statistical Process Control)
- Lieferantenbewertung
- Prüfplanung
- Audits
- Gesetzliche Rahmenbedingungen

Anmerkung

In Verbindung mit diesem Lernfeld sollten Situationsaufgaben aus den anderen Lernfeldern bearbeitet werden.

Entwurf

Schwerpunkt Automatisierungstechnik**Lernfeld 3: Einfache Baugruppen dimensionieren, darstellen und gestalten**

Zeitrichtwert: 280 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden analysieren praxisrelevante Baugruppen auf Funktion, Belastung und Wirkungsweise. Für konkrete technische Aufgabenstellungen erarbeiten sie selbstständig einfache konstruktive Lösungen. Sie berücksichtigen dabei Aspekte des Projekt- und Qualitätsmanagements.

Die Studierenden bilden reale Bauteile durch aufgabenbezogene Idealisierungen in mechanische Ersatzmodelle ab.

Sie ermitteln Bauteilbelastungen und -beanspruchungen zur Auslegung und Dimensionierung von Baugruppen. Die Studierenden beurteilen dabei die statische und dynamische Belastbarkeit unter Einbeziehung der Abmessungen und der Werkstoffeigenschaften.

Die Studierenden entscheiden unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten zwischen der Verwendung von Normteilen und Halbzeugen und der Neuentwicklung von Bauteilen.

Sie setzen zur Darstellung und Simulation von konstruktiven Lösungen neben Handskizzen insbesondere auch aktuelle Software ein.

Unter Beachtung der geltenden Regelwerke stellen sie die Lösungen dar und dokumentieren die Ergebnisse.

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

- Ersatzmodelle und Freikörperbilder
- Belastungen und Beanspruchungen
- Funktion und Auslegung einfacher Maschinenelemente
- Werkstoffkennwerte und Werkstoffeigenschaften
- anwendungsgerechte Werkstoffauswahl
- Grundlagen des Festigkeitsnachweises
- Normteile und Halbzeuge
- 3D-Modellierung und 2D-Darstellung
- Technische Dokumentation
- Statik, Dynamik und Reibung
- Energieübertragung, Leistung, Wirkungsgrad
- Grundsätze der Tolerierung und Oberflächenangaben
- VDI-Richtlinien

Schwerpunkt Automatisierungstechnik**Lernfeld 4: Fertigung bauteilbezogen analysieren, planen, bewerten und optimieren**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden analysieren und planen die betriebliche Fertigung unter Berücksichtigung entsprechender Fertigungsverfahren und den dazugehörigen Betriebsmitteln. Hierzu wählen sie exemplarisch Verfahren aus den Bereichen Einzel-, Serien- und Massenfertigung aus.

Die Studierenden planen mit Hilfe von durchgängigen, integrierten Informationssystemen den gesamten Fertigungsprozess. Soweit erforderlich stellen sie Produkte auf numerisch gesteuerten Fertigungsmaschinen unter Nutzung leistungsfähiger Programmierhilfen und integrierter CAD/CAM Systeme her.

Dabei beachten sie sowohl Regeln, Normen und Rechtsvorgaben als auch ökologische und ökonomische Gesichtspunkte.

Zur Sicherung der geforderten Qualitätsstandards entwickeln die Studierenden Beurteilungskriterien für Produkte und Prozessparameter. Sie wenden Werkzeuge und Methoden der Qualitätssicherung an.

Die Studierenden führen Besprechungen auch in englischer Sprache durch.

Beispielhafte Inhalte

- Fertigungsverfahren
- Fertigungsmaschinen
- Fertigungsabläufe
- Fertigungssysteme
- Kostenbetrachtung
- Werkstoffeigenschaften
- Qualitätssicherung
- Fertigungsmesstechnik
- CNC-Programmierung
- CAD/CAM-Verknüpfung
- Informationssysteme
- Prozesssimulation

Schwerpunkt Automatisierungstechnik**Entwurf****Lernfeld 5: Einfache technische Systeme automatisieren**

Zeitrichtwert: 260 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden planen, projektieren, dimensionieren und realisieren elektrotechnische, pneumatische und hydraulische Systeme. Dabei verwenden sie auch Simulationssoftware.

Sie wählen geeignete Komponenten zur Eingabe und Ausgabe aus und dokumentieren deren Funktionen, Wirkungszusammenhänge und Betriebsverhalten.

Die Studierenden prüfen, projektieren, dimensionieren und bewerten im Sinne des Systemverständnisses anwendungsbezogene Schaltungen bzw. Steuerungen und Regelungen verschiedener Technologien und erstellen Programme bzw. passen diese an veränderte Voraussetzungen an.

Sie wenden messtechnische Verfahren an, erstellen Mess- und Prüfprotokolle, nehmen Messwerte und Signalverläufe auf. Sie beurteilen diese im Hinblick auf eine betriebssichere Funktion der Geräte, Baugruppen und Bauelemente.

Die Studierenden wenden Normen, Vorschriften, Regeln und Sicherheitsrichtlinien bei der Analyse, Auswahl und Prüfung von Geräten und Baugruppen an. Sie nutzen Fachliteratur, Gerätebeschreibungen sowie Norm- und Datenblätter auch in englischer Sprache und beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

Sie analysieren Fehler in Geräten und Baugruppen, grenzen diese systematisch ein und dokumentieren die Fehlerbehebung.

Die Studierenden planen Maßnahmen zur vorbeugenden Instandhaltung. Sie erstellen und benutzen dazu anlagen- und maschinenspezifische Inspektions- und Wartungspläne.

Sie erstellen rechnergestützt technische Unterlagen für die Dokumentation der Entwicklungs- und Änderungsarbeiten, auch in englischer Sprache.

Beispielhafte Inhalte

- Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik, Pneumatik und Hydraulik
- Elektrische, pneumatische und hydraulische Schaltungstechnik
- Sensorik
- Elektrische, pneumatische und hydraulische Antriebssysteme
- Messen physikalischer Größen
- Digitaltechnik
- Regelung
- Kompakte, modulare und rechnerbasierte Steuerungen
- Programmiersprachen für Steuerungen, Anwendersoftware
- Sicherheitstechnik, Schutzmaßnahmen, UVV
- Normen, Maschinenrichtlinien, Konformitätserklärungen, Geräte- und Gütekennzeichnung
- Wartung und Instandhaltungsrichtlinien
- Technische Dokumentationen in deutscher und englischer Sprache

Schwerpunkt Automatisierungstechnik**Lernfeld 6: Produkte und Betriebsmittel entwickeln und konstruieren**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden entwickeln und realisieren praxisgerechte Produkte und Betriebsmittel.

Die Studierenden leiten technische, wirtschaftliche und sonstige Anforderungen aus der Aufgabenstellung ab. Sie finden selbständig kreative Lösungen unter anderem durch Teamarbeit. Dabei wenden sie Konstruktionsmethoden und Gestaltungsrichtlinien an. Anhand der Anforderungen bewerten und optimieren sie ihre Konstruktion. Sie wenden aktuelle Software an.

Sie recherchieren und nutzen Fachliteratur, Datenblätter und technische Beschreibungen, auch in englischer Sprache. Für wichtige Bauteile führen sie Festigkeits- und Lebensdauerberechnungen unter Beachtung geltender Regelwerke durch.

Die Studierenden dokumentieren ihre Ergebnisse. Sie begründen, präsentieren und bewerten ihre Arbeitsergebnisse und Prozesse.

Beispielhafte Inhalte

- Funktionsstruktur
- Methoden der Lösungsfindung
- Technisch-wirtschaftliche Bewertung
- Verbindungs- und Übertragungselemente
- Festigkeits- und Lebensdauerberechnungen
- 3D-Modellierung, 2D-Darstellung
- Anpassungskonstruktion, Variantenkonstruktion
- Betriebsmittelkonstruktion
- Numerische Verfahren und Simulation
- Berechnungssoftware
- Fertigungs- und montagegerechte Konstruktion
- Ergonomische und ökologische Konstruktion
- VDI-Richtlinien, Normen, u.a.
- Fertigungsunterlagen, Dokumentation
- Prototypenerstellung

Schwerpunkt Automatisierungstechnik**Lernfeld 7: Produktionssysteme gestalten und projektieren**

Zeitrichtwert: 260 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden nehmen Kundenaufträge entgegen, beraten den Kunden und erstellen in Absprache mit ihm ein Pflichtenheft.

Sie entwickeln und bewerten Lösungen für automatisierte Anlagen unter Berücksichtigung von technologischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten sowie sicherheitstechnischer Aspekte, Standards und firmeninternen Vorgaben.

Die Studierenden projektieren Produktionsprozesse mit Fertigungs-, Montage-, Antriebs-, Transport- und Lagersystemen unter Beachtung des Arbeitsschutzes. Sie planen und dokumentieren die Überwachung der Abläufe und nehmen Optimierungen vor.

Sie wählen geeignete Hard- und Software für Steuerungen, Regelungen und Vernetzungen aus und erstellen Anwendungsprogramme. Dabei berücksichtigen sie Aspekte zum Bedienen und Beobachten von Anlagen, die messtechnische Erfassung physikalischer Größen, deren Verarbeitung und die Einbindung von Antrieben und Handhabungssystemen.

Prozesse werden von den Studierenden mit geeigneten Werkzeugen erfasst, ausgewertet, simuliert und visualisiert.

Sie konzipieren Vernetzungen in automatisierten Anlagen und deren Anbindung an IT-Systeme und Leitsysteme.

Die Studierenden führen mit Werkzeugen und Methoden der Qualitätssicherung eine Fehlerquellen- und Sicherheitsanalyse durch und bereiten die Ergebnisse auf.

Sie setzen Maßnahmen zur vorbeugenden Instandhaltung und Wartung um.

Sie dokumentieren Produktionsabläufe und –systeme und ihre Prozessschritte normgerecht, auch in englischer Sprache.

Beispielhafte Inhalte

- Systembegriff, Anlagenprojektierung
- Fertigungssysteme, Handhabungssysteme, Transportsysteme, Lagersysteme
- Mess- und Prüfsysteme
- Fertigungsabläufe, Logistikkonzepte
- Prozesssimulation
- Bedienen, Beobachten, Prozessvisualisierung
- Betriebsarten
- Bussysteme
- Industrial-Ethernet-Technologien
- Sicherheitsaspekte, Arbeitsschutz
- Instandhaltung
- Technische Dokumentationen in deutscher und englischer Sprache

Schwerpunkt Automatisierungstechnik**Entwurf****Lernfeld 8: Produktion organisieren und optimieren**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden organisieren und optimieren Produktionssysteme und -abläufe. Dabei beziehen sie humane, rechtliche, ökonomische und ökologische Aspekte ein.

Sie analysieren, planen und steuern, auch unter Berücksichtigung ergonomischer Aspekte, den Informations- und Materialfluss vom Auftragseingang über die weiteren Stufen des Herstellungsprozesses bis hin zur Nutzung beim Kunden.

Sie planen die Minimierung der Herstellkosten, des Produktionsaufwandes, der Bestände und der Durchlaufzeiten sowie die Maximierung von Qualität und Lieferservice unter Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien.

Die Studierenden wenden Standard- und branchenübliche Software an, um betriebliche Daten zwischen verschiedenen Bereichen des Betriebs auszutauschen, zu verwalten und zu präsentieren. Sie bewerten die Software-Systeme hinsichtlich ihrer Möglichkeiten und Grenzen.

Dazu verfassen sie technische Dokumentationen selbst und setzen technische Dokumentationen ein, auch in englischer Sprache.

Beispielhafte Inhalte

- Materialwirtschaft
- Kostenrechnung
- Controlling
- Zeitmanagement
- Entgeltdifferenzierung
- Arbeitssystemgestaltung
- Produktionsmanagement
- Produktionsplanung und -steuerung
- PPS-Systeme
- Datenmanagement
- Aufbereitung und Präsentation von Daten
- Computer Aided Industry – CAI
- Product Lifecycle Management - PLM

Lernfelder im Schwerpunkt Konstruktion und Entwicklung**Entwurf****Schwerpunkt Konstruktion und Entwicklung****Lernfeld 1: Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden übernehmen einen Kundenauftrag, analysieren diesen und beachten bei der Durchführung des Projekts betriebliche Organisationsstrukturen und vertragsrechtliche Aspekte.

Die Studierenden bilden Projektteams und fördern den Prozess der Kommunikation und der Teamentwicklung.

Sie führen die Projektplanung kundenorientiert durch. Dazu definieren sie Projektziele, erstellen einen Projektstrukturplan und schätzen den Aufwand im Hinblick auf Zeit, Kosten, Sachmitteleinsatz und Kapazität ab.

Die Studierenden nutzen im Rahmen des Projekts Möglichkeiten der Informationsbeschaffung auch in englischer Sprache. Sie werten diese erarbeiteten Informationen mit geeigneten Hilfsmitteln und Methoden nach bestimmten Kriterien aus.

Sie lösen Probleme mit Hilfe verschiedener Lern- und Arbeitsmethoden.

Sie implementieren ein Berichtswesen zur Steuerung und Überwachung des Projekts, erstellen eine Projektdokumentation, führen projektbegleitend Qualitätssicherungsmaßnahmen durch. Sie überwachen und steuern das Projekt im Rahmen des Projekt-Controlling. Zur Beseitigung von Störungen führen sie Maßnahmen des Fehler- und Änderungsmanagements durch.

Die Studierenden übergeben das Produkt dem Kunden. Im Rahmen einer Evaluation überprüfen sie die Zielerreichung und reflektieren den Projektverlauf.

Beispielhafte Inhalte

- Ziele und Aufgaben des Projektmanagements
- Projekte im Rahmen der betrieblichen Organisation
- Informationsbeschaffung
- Lern- und Arbeitsmethoden
- Methoden der Projektplanung
- Teambildung und Teamentwicklung
- Kreativitätswerkzeuge
- Entscheidungswerkzeuge
- Präsentation und Moderation
- Kommunikation und Dokumentation
- Reflektion, Evaluation und Bewertungssysteme
- Nutzung von Standardsoftware

Schwerpunkt Konstruktion und Entwicklung**Lernfeld 2: Bauteile und Baugruppen analysieren und auslegen**

Zeitrichtwert: 320 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden analysieren vorhandene Bauteile und Baugruppen. Sie beurteilen dabei die statische und dynamische Belastbarkeit unter Einbeziehung der Abmessungen und des Materials. Sie erarbeiten Varianten, um Bauteile oder Baugruppen geänderten Aufgabenstellungen anzupassen (Änderungskonstruktion). Die Studierenden legen einfache Bauteile und Baugruppen im Rahmen der Maschinentechnik selbständig aus. Sie gehen bei der Lösung ihrer Aufgabe methodisch vor, legen die Geometrie im Einklang mit dem gewählten Werkstoff beanspruchungsgerecht aus und beachten dabei eine fertigungsgerechte Ausführung (Neukonstruktion).

Beispielhafte Inhalte

- Lern- und Arbeitsmethoden als Grundlage des methodischen Konstruierens
- Freimachen von Bauteilen
- Statische Gleichgewichtsbedingungen und Ermittlung von Auflagerkräften
- Berechnung von Flächen- und Linienschwerpunkten
- Reibungskräfte
- Grundgesetze der Bewegungslehre und Ermittlung von Trägheitskräften
- Axiale und polare Flächenträgheitsmomente 2. Ordnung, Satz von Steiner
- Grundspannungsarten
- Zusammengesetzte Spannungen und Vergleichsspannungen
- Stabilitätsnachweis für Knickung
- Zulässige Spannungen bei statischer und dynamischer Belastung
- Herstellung metallischer Werkstoffe
- Aufbau des Kristallgefüges und dessen Einfluss auf die Werkstoffeigenschaften
- Eisen-Kohlenstoff-Diagramm
- Einflüsse von Legierungselementen
- Kennzeichnung von Werkstoffen
- Verfahren der Wärmebehandlung
- Kunststoffherstellung, Kunststoffauswahl
- Zerstörende und zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

Schwerpunkt Konstruktion und Entwicklung**Lernfeld 3: Antriebe und Sensoren in Maschinen integrieren**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden wählen für den Betrieb von Maschinen und Geräten unter elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Antrieben die jeweils optimale Lösung für verschiedene Aufgabenstellungen sicherheitsgerecht aus. Sie berücksichtigen dabei die vorgegebenen statischen und dynamischen Daten der Antriebe und bewerten die Auswahl technisch-wirtschaftlich. Sie wählen digitale und analoge Sensoren zum elektrischen Erfassen mechanischer Größen für verschiedene Aufgaben der Maschinentechnik unter Beachtung aller technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte aus.

Beispielhafte Inhalte

Elektrisch-magnetisch-mechanische Wandlung als Basis für Sensorik und Aktorik
Elektrotechnische Grundgrößen und deren Zusammenhänge; Messen von Strom und Spannung

Gleichstrom, Wechselstrom, Drehstrom

Sensorik:

- Elementarschaltungen wie Spannungsquelle, Spannungsteiler
- Widerstandsbahnen zur Wegmessung
- Messbrücken für Dehnung (DMS) oder Abtastung (Fotowiderstände)
- Spule und Kondensator als Sensorbasis (induktive und kapazitive Näherungsschalter, Induktionssensoren zur Geschwindigkeitsmessung)
- Sensoren mit optoelektronischen Bauelementen (Lichtschranken, Weg- und Geschwindigkeitsmesssysteme, Codierungen)

Aktorik:

Drehfeldmotoren

- Drehstrom-Asynchronmotor mit Kurzschlussläufer und dessen Kennlinien
- Wechselstrom-Asynchronmotor mit Hilfsphase
- Schrittmotor und seine Ansteuerung
- Kommutatormotoren
- Gleichstromnebenschlussmotor
- Servomotoren mit Permanentmagneterregung

Hubmagnete

Elektrisch gesteuerte Pneumatikantriebe

Elektrisch gesteuerte Hydraulikantriebe

Schwerpunkt Konstruktion und Entwicklung**Lernfeld 4: Mechanische Bauteile wirtschaftlich fertigen**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden gestalten Bauteile und Baugruppen fertigungs- und montagegerecht. Dabei spielen technische, wirtschaftliche, umweltbezogene und organisatorische Gesichtspunkte eine Rolle. Für die Auswahl bzw. Festlegung des geeigneten Fertigungsverfahrens berücksichtigen sie sowohl neue Verfahren der Materialbearbeitung als auch konventionelle Verfahren. Sie analysieren die Probleme beim Fertigungsprozess und berücksichtigen dabei die jeweiligen Stärken und Schwächen der in Betracht kommenden Verfahren. Die Studierenden berücksichtigen bei der Anwendung von Rapid-Prototyping-Verfahren deren spezielle Zielsetzungen und Wirkungsweisen.

Beispielhafte Inhalte

- Systematik der Fertigungsverfahren nach DIN 8580
- Fertigungsgerechte Gestaltung von Bauteilen
- Aspekte bei der Festlegung von Fertigungs- und Montageabläufen
- Neue Techniken in der Materialbearbeitung und deren Einordnung in die Fertigung:
 - Rapid-Prototyping
 - Rapid-Tooling
 - Rapid-Production
 - Lasergestützte Verfahren
 - Wasserstrahlschneiden

Schwerpunkt Konstruktion und Entwicklung**Lernfeld 5: Mit Hilfe unterschiedlicher Medien und Datenverarbeitungssysteme kommunizieren und präsentieren**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden fertigen normgerechte technische Dokumente (vorwiegend technische Zeichnungen) von Bauteilen, Baugruppen und Maschinen und beachten dabei die in Lernfeld 3 erworbenen Kenntnisse. Dabei verwenden sie ein CAD-System ein. Die Studierenden wenden gängige Software zur Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Präsentation an und präsentieren ihre Ergebnisse mittels aktueller Medien. Sie eignen sich Kenntnisse bezüglich der Funktion der unterschiedlichen Hardwarekomponenten als auch über das Betriebssystem.

Beispielhafte Inhalte

- Darstellung in drei Ansichten
- perspektivische Darstellung
- Oberflächenzeichen, Toleranzangaben, Passungen
- Handskizzen, Einzelteilzeichnungen
- Gesamtzeichnungen, Stücklisten
- Maschinenelemente
- Schweißverbindungen
- Hardwarekomponenten des PCs
- Medieneinsatz (Beamer, Scanner, Drucker, Plotter, Digitalkamera)
- Betriebssystemanwendung
- CAD
- Textverarbeitung (Word)
- Tabellenkalkulation (Excel)
- Präsentation (Power Point)
- Austausch von Daten
- Internetzugang und Internetdienste

Schwerpunkt Konstruktion und Entwicklung**Lernfeld 6: Maschinentechnische Produkte konstruieren**

Zeitrichtwert: 360 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden erarbeiten Konzepte für maschinentechnische Produkte entsprechend den Anforderungen und Wünschen des Auftraggebers, wählen unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten die optimale Lösung aus und erstellen einen Entwurf. Dabei gehen sie nach den Richtlinien des methodischen Konstruierens vor. Die Studierenden wenden neben einem 2D-CAD-Programm auch ein 3D-Konstruktionsprogramm mit dem Ziel an, aus den Volumenmodellen technische Zeichnungen und andere Fertigungsunterlagen abzuleiten. Dabei berücksichtigen sie die funktions-, fertigungs- und montagegerechte Herstellung sowie ergonomische Gesichtspunkte. Für die wichtigsten Bauteile führen sie Festigkeits- bzw. Lebensdauerberechnungen durch.

Beispielhafte Inhalte

- Funktionsstruktur
- Kreativitätsmethoden
- Bewertungsverfahren
- Entwurfserstellung
- 3D-Darstellung von Bauteilen und Baugruppen
- Schwachstellenanalyse
- Festigkeitsberechnung (Verbindungs- und Übertragungselemente)
- Auslegungssoftware für Bauteile
- Fertigungsunterlagen

Schwerpunkt Konstruktion und Entwicklung**Lernfeld 7: Teil- und Gesamtfunktionen automatisieren**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden integrieren steuerungstechnische und regelungstechnische Komponenten unterschiedlicher Technologien unter Beachtung der Arbeitssicherheit in ihr Konstruktionskonzept. Sie erkennen das Zusammenwirken von Sensorik, Aktorik und Prozessebene, wählen eine der Aufgabenstellung entsprechende Prozessverwaltung aus und erstellen und erproben Steuerungen oder Steuerungsprogramme.

Beispielhafte Inhalte

- Stromlauf-, Pneumatik- und Hydraulikschaltpläne
- Steuerungsabläufe: Ablaufsprache nach IEC 61131-3, Funktionsdiagramm nach VDI 3260, textuelle Beschreibung
- Steuerungen für maschinentechnische Systeme mit mechanischen, elektrischen, elektronischen, pneumatischen und hydraulischen Komponenten
- Sensoren in automatisierten Systemen
- Steuerungshardware: Speicherprogrammierbare Steuerungen, Steuerungsrechner, Bussystem
- Speicherprogrammierbare Steuerungen und Steuerungsrechner: Anweisungsliste, Funktionsplan, Kontaktplan
- Steuerungsprogramme

Schwerpunkt Konstruktion und Entwicklung**Lernfeld 8: Entwicklungsprozesse qualitäts-, umwelt- und sicherheitsgerecht organisieren und überwachen**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden informieren sich über Qualitäts-, Umwelt- und Sicherheits-Management-Systeme. Sie arbeiten Strategien aus, um qualifizierte Entwicklungs- und Konstruktionsprozesse zu gewährleisten und wenden sie an. Sie legen angemessene Vorgaben für die nachfolgenden Produktions- bzw. Dienstleistungsprozesse fest. Sie erläutern dazu produkthaftungsrechtliche, umweltrechtliche und sicherheitsrechtliche Rahmenbedingungen und berücksichtigen die Grundzüge der Instandhaltung technischer Prozesse. Sie legen Prüfmerkmale anhand von Vorgaben fest und überblicken deren Auswirkungen auf die erforderlichen Prüfaufgaben. Sie wenden Prüfmethoden und Strategien zur Fehlervermeidung, Prozessbeherrschung und kontinuierlichen Prozessverbesserung an.

Beispielhafte Inhalte

- Bedeutung des Qualitätsmanagements und die Konsequenzen für Entwicklung/ Konstruktion
- Elemente, Aufbau, Dokumentation und Zertifizierung von Qualitätsmanagement-Systemen nach beispielsweise DIN EN ISO 9000 – 2000
- Grundzüge des Produkthaftungsrechtes
- Instandhaltung, Bedingungen für Produktentwicklungen
- Werkzeuge des Qualitätsmanagements und ihr Einsatz bei der Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen wie QFD, FMEA, DOE, SPC
- Auswahl von Prüfmerkmalen und deren Bewertung
- Auswahl von Prüfmitteln, Prüfmittelfähigkeit, systematische und zufällige Fehler, Prüfmittelüberwachung, Prüfplanung und Prüfdurchführung)
- Konventionelle und automatisierte Prüfverfahren, Oberflächenprüfung, Prüfen von Form und Lage, dimensionelles Prüfen, Verknüpfung von CAD, CNC und CAQ
- Anforderungen aus dem Umweltrecht und der sicherheitstechnischen Regeln an eine Produktentwicklung
- Elemente, Aufbau, Dokumentation und Zertifizierung eines Umweltmanagement-Systems und dessen Auswirkungen auf Entwicklung/Konstruktion

Schwerpunkt Konstruktion und Entwicklung**Lernfeld 9: Konstruktionsarbeit im betrieblichen Umfeld umsetzen**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Entwurf

Kompetenzen

Die Studierenden verschaffen sich die zu ihrer Konstruktionsarbeit erforderlichen Informationen bei dem Auftraggeber, bei Lieferanten oder mit Hilfe verschiedener betrieblicher Ressourcen (siehe auch Lernfeld 6). Sie organisieren die Arbeit insbesondere bei Neukonstruktionen mit Hilfe der Werkzeuge des Projektmanagements. Sie beachten dabei besonders die Kosten, die durch ihre Konstruktion von der Fertigung bis zum Vertrieb verursacht werden.

Beispielhafte Inhalte

- Aufbau- und Ablauforganisation eines Betriebes
- Informationsflüsse und Geschäftsprozesse im eigenen Unternehmen und zum Kunden/Lieferanten
- Projektmanagement im Betrieb
- Kostenrechnung (Zuschlagskalkulation) inklusive Entlohnungssysteme
- Auswirkung der Konstruktion eines maschinentechnischen Produkts auf die Arbeitsplatzgestaltung in Fertigung und Montage (z. B. Vorrichtungsbau)

Lernfelder im Schwerpunkt Maschinenbau**Entwurf****Schwerpunkt Maschinenbau****Lernfeld 1: Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden übernehmen einen Kundenauftrag, analysieren diesen und beachten bei der Durchführung des Projekts betriebliche Organisationsstrukturen und vertragsrechtliche Aspekte. Die Studierenden bilden Projektteams und fördern den Prozess der Kommunikation und der Teamentwicklung. Sie führen die Projektplanung kundenorientiert durch. Dazu definieren sie Projektziele, erstellen einen Projektstrukturplan und schätzen den Aufwand im Hinblick auf Zeit, Kosten, Sachmitteleinsatz und Kapazität ab. Die Studierenden nutzen im Rahmen des Projekts Möglichkeiten der Informationsbeschaffung auch in englischer Sprache. Sie werten diese erarbeiteten Informationen mit geeigneten Hilfsmitteln und Methoden nach bestimmten Kriterien aus. Sie lösen Probleme mit Hilfe verschiedener Lern- und Arbeitsmethoden. Sie implementieren ein Berichtswesen zur Steuerung und Überwachung des Projekts, erstellen eine Projektdokumentation, führen projektbegleitend Qualitätssicherungsmaßnahmen durch. Sie überwachen und steuern das Projekt im Rahmen des Projekt-Controlling. Zur Beseitigung von Störungen führen sie Maßnahmen des Fehler- und Änderungsmanagements durch. Die Studierenden übergeben das Produkt dem Kunden. Im Rahmen einer Evaluation überprüfen sie die Zielerreichung und reflektieren den Projektverlauf.

Beispielhafte Inhalte

- Ziele und Aufgaben des Projektmanagements
- Projekte im Rahmen der betrieblichen Organisation
- Informationsbeschaffung
- Lern- und Arbeitsmethoden
- Methoden der Projektplanung
- Teambildung und Teamentwicklung
- Kreativitätswerkzeuge
- Entscheidungswerkzeuge
- Präsentation und Moderation
- Kommunikation und Dokumentation
- Reflektion, Evaluation und Bewertungssysteme

Anmerkung

In Verbindung mit diesem Lernfeld sollten Situationsaufgaben aus den anderen Lernfeldern bearbeitet werden.

Schwerpunkt Maschinenbau**Lernfeld 2: Qualitätsmanagementsysteme gestalten, aufrechterhalten und die Qualität von Prozessen sichern**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden informieren sich über Aufbau und Wirkungsweise aktueller Qualitätsmanagementsysteme.

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

Die Studierenden überprüfen die Wirksamkeit der angewandten Qualitätsmethoden und –werkzeugen.

Sie berücksichtigen Produkthaftung und Umweltaspekte.

Beispielhafte Inhalte

- Prozessorientierung
- Philosophie des Qualitätsmanagements
- Normiertes Qualitätsmanagementsystem
- Kontinuierlicher Verbesserungsprozess, Kaizen
- TQM-Modelle und Qualitätspreise
- Werkzeuge und Methoden des Qualitätsmanagementsystems (z. B. Pareto-Analyse, Ishikawa-Diagramm, Quality-Function-Deployment, Fehler-Möglichkeiten- und Einflussanalyse, Statistical Prozess Control)
- Lieferantenbewertung
- Prüfplanung
- Audits
- Gesetzliche Rahmenbedingungen

Anmerkung

In Verbindung mit diesem Lernfeld sollten Situationsaufgaben aus den anderen Lernfeldern bearbeitet werden.

Entwurf

Schwerpunkt Maschinenbau**Lernfeld 3: Einfache Baugruppen dimensionieren, darstellen und gestalten**

Zeitrichtwert: 320 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden analysieren praxisrelevante Baugruppen auf Funktion, Belastung und Wirkungsweise. Für konkrete technische Aufgabenstellungen erarbeiten sie selbstständig einfache konstruktive Lösungen. Sie berücksichtigen dabei Aspekte des Projekt- und Qualitätsmanagements. Die Studierenden bilden reale Bauteile durch aufgabenbezogene Idealisierungen in mechanische Ersatzmodelle ab. Zur Auslegung und Dimensionierung von Baugruppen werden Bauteilbelastungen und Bauteilbeanspruchungen ermittelt. Die Studierenden beurteilen dabei die statische und dynamische Belastbarkeit unter Einbeziehung der Abmessungen und der Werkstoffeigenschaften. Die Studierenden entscheiden unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten zwischen der Verwendung von Normteilen und Halbzeugen und der Neuentwicklung von Bauteilen. Die Studierenden setzen zur Darstellung und Simulation von konstruktiven Lösungen neben Handskizzen auch zeitgemäße Software ein. Die Lösungen werden unter Beachtung der geltenden Regelwerke dargestellt und dokumentiert. Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung werden Fachliteratur, Datenblätter und technische Beschreibungen, auch in englischer Sprache, herangezogen. Sie begründen, präsentieren und bewerten die Arbeitsergebnisse und -prozesse.

Beispielhaft Inhalte

- Ersatzmodelle und Freikörperbilder
- Belastungen und Beanspruchungen
- Funktion und Auslegung einfacher Maschinenelemente
- Werkstoffkennwerte und Werkstoffeigenschaften
- Anwendungsgerechte Werkstoffauswahl
- Grundlagen des Festigkeitsnachweises
- Normteile und Halbzeuge
- 3D-Modellierung und 2D-Darstellung
- Technische Dokumentation
- Statik, Dynamik und Reibung
- Energieübertragung, Leistung, Wirkungsgrad
- Grundsätze der Tolerierung und Oberflächenangaben
- VDI-Richtlinien

Schwerpunkt Maschinenbau**Lernfeld 4: Fertigung bauteilbezogen analysieren, planen, bewerten und optimieren**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden analysieren und planen die betriebliche Fertigung unter Berücksichtigung entsprechender Fertigungsverfahren und den dazugehörigen Betriebsmitteln. Es sind exemplarisch Verfahren aus den Bereichen Einzel-, Serien- und Massenfertigung auszuwählen. Die Studierenden planen mit Hilfe von durchgängigen, integrierten Informationssystemen den gesamten Fertigungsprozess. Soweit erforderlich, werden Produkte auf numerisch gesteuerten Fertigungsmaschinen von den Studierenden unter Nutzung leistungsfähiger Programmierhilfen und integrierter CAD/CAM Systeme hergestellt. Sie beachten sowohl Regeln, Normen und Rechtsvorgaben als auch ökologische und ökonomische Gesichtspunkte. Zur Sicherung der geforderten Qualitätsstandards entwickeln die Studierenden Beurteilungskriterien für Produkte und Prozessparameter. Sie wenden Werkzeuge und Methoden der Qualitätssicherung an. Die Studierenden führen Besprechungen auch in englischer Sprache durch.

Beispielhaft Inhalte

- Fertigungsverfahren
- Fertigungsmaschinen
- Fertigungsabläufe
- Fertigungssysteme
- Kostenbetrachtung
- Werkstoffeigenschaften
- Qualitätssicherung
- Fertigungsmesstechnik
- CNC-Programmierung
- CAD/CAM-Verknüpfung
- Informationssysteme
- Prozesssimulation

Schwerpunkt Maschinenbau**Lernfeld 5:** Einfache technische Systeme automatisieren

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden planen, projektieren, dimensionieren und realisieren elektro-technische, pneumatische und hydraulische Systeme. Die Umsetzung kann durch den Einsatz von Simulationssoftware erfolgen. Sie wählen geeignete Komponenten zur Eingabe und Ausgabe aus und dokumentieren deren Funktionen, Wirkungszusammenhänge und Betriebsverhalten. Die Studierenden prüfen, projektieren, dimensionieren und bewerten im Sinne des Systemverständnisses anwendungsbezogene Schaltungen bzw. Steuerungen und Regelungen verschiedener Technologien und erstellen Programme bzw. passen diese an veränderte Voraussetzungen an. Es werden messtechnische Verfahren angewandt, Mess- und Prüfprotokolle erstellt, Messwerte und Signalverläufe aufgenommen, und diese im Hinblick auf eine betriebssichere Funktion der Geräte, Baugruppen und Bauelemente beurteilt. Die Studierenden wenden Normen, Vorschriften, Regeln und Sicherheitsrichtlinien bei der Analyse, Auswahl und Prüfung von Geräten und Baugruppen an. Sie nutzen Fachliteratur, Gerätebeschreibungen sowie Norm- und Datenblätter auch in englischer Sprache und beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes. Sie analysieren Fehler in Geräten und Baugruppen, grenzen diese systematisch ein und dokumentieren die Fehlerbehebung. Die Studierenden planen Maßnahmen zur vorbeugenden Instandhaltung. Sie erstellen und benutzen dazu anlagen- und maschinenspezifische Inspektions- und Wartungspläne. Sie erstellen rechnergestützt technische Unterlagen für die Dokumentation der Entwicklungs- und Änderungsarbeiten, auch in englischer Sprache.

Beispielhaft Inhalte

- Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik, Pneumatik und Hydraulik
- Elektrische, pneumatische und hydraulische Schaltungstechnik
- Sensorik
- Elektrische, pneumatische und hydraulische Antriebssysteme
- Messen physikalischer Größen
- Digitaltechnik
- Regelung
- Kompakte, modulare und rechnerbasierte Steuerungen
- Programmiersprachen für Steuerungen, Anwendersoftware
- Sicherheitstechnik, Schutzmaßnahmen, UVV
- Normen, Maschinenrichtlinien, Konformitätserklärungen, Geräte- und Gütekennzeichnung
- Wartung und Instandhaltungsrichtlinien
- Technische Dokumentationen in deutscher und englischer Sprache

Schwerpunkt Maschinenbau**Lernfeld 6: Produkte und Betriebsmittel entwickeln und konstruieren**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden entwickeln und realisieren praxisgerechte Produkte und Betriebsmittel. Die Studierenden leiten technische, wirtschaftliche und sonstige Anforderungen aus der Aufgabenstellung ab. Sie finden selbständig kreative Lösungen unter anderem durch Teamarbeit. Dabei wenden sie Konstruktionsmethoden und Gestaltungsrichtlinien an. Anhand der Anforderungen bewerten und optimieren sie ihre Konstruktion. Sie bedienen sich verschiedener Software. Sie recherchieren und nutzen Fachliteratur, Datenblätter und technische Beschreibungen auch in englischer Sprache. Für wichtige Bauteile führen sie Festigkeits- und Lebensdauerberechnungen unter Beachtung geltender Regelwerke durch. Die Studierenden dokumentieren ihre Ergebnisse. Sie begründen, präsentieren und bewerten ihre Arbeitsergebnisse und Prozesse.

Beispielhaft Inhalte

- Funktionsstruktur
- Methoden der Lösungsfindung
- Technisch-wirtschaftliche Bewertung
- Verbindungs- und Übertragungselemente
- Festigkeits- und Lebensdauerberechnungen
- 3D-Modellierung, 2D-Darstellung
- Anpassungskonstruktion, Variantenkonstruktion
- Betriebsmittelkonstruktion
- Numerische Verfahren und Simulation
- Berechnungssoftware
- Fertigungs- und montagegerechte Konstruktion
- Ergonomische und ökologische Konstruktion
- Z. B. VDI-Richtlinien, Normen
- Fertigungsunterlagen, Dokumentation
- Prototypenerstellung

Schwerpunkt Maschinenbau**Lernfeld 7: Produktionssysteme gestalten und projektieren**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden nehmen Kundenaufträge entgegen, beraten den Kunden und erstellen in Absprache mit ihm ein Pflichtenheft. Sie entwickeln und bewerten Lösungen für automatisierte Anlagen unter Berücksichtigung von technologischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten sowie sicherheitstechnischer Aspekte, Standards und firmeninterne Vorgaben. Die Studierenden projektieren Produktionsprozesse mit Fertigungs-, Montage-, Antriebs-, Transport- und Lager-systemen unter Beachtung des Arbeitsschutzes. Sie planen und dokumentieren die Überwachung der Abläufe und nehmen Optimierungen vor. Sie wählen geeignete Hard- und Software für Steuerungen, Regelungen und Vernetzungen aus und erstellen Anwendungsprogramme. Die Studierenden berücksichtigen Aspekte zum Bedienen und Beobachten von Anlagen, die messtechnische Erfassung physikalischer Größen, deren Verarbeitung und die Einbindung von Antrieben und Handhabungssystemen. Prozesse werden von den Studierenden mit geeigneten Werkzeugen erfasst, ausgewertet, simuliert und visualisiert. Sie konzipieren Vernetzungen in automatisierten Anlagen und deren Anbindung an IT-Systeme und Leitsysteme. Die Studierenden führen mit Werkzeugen und Methoden der Qualitätssicherung eine Fehlerquellen- und Sicherheitsanalyse durch und bereiten die Ergebnisse auf. Sie setzen Maßnahmen zur vorbeugenden Instandhaltung und Wartung um. Die Produktionsabläufe und –systeme und ihre Prozessschritte werden normgerecht, auch in englischer Sprache dokumentiert.

Beispielhaft Inhalte

- Systembegriff, Anlagenprojektierung
- Fertigungssysteme, Handhabungssysteme, Transportsysteme, Lagersysteme
- Mess- und Prüfsysteme
- Fertigungsabläufe, Logistikkonzepte
- Prozesssimulation
- Bedienen, Beobachten, Prozessvisualisierung
- Betriebsarten
- Bussysteme
- Sicherheitsaspekte, Arbeitsschutz
- Instandhaltung
- Technische Dokumentationen in deutscher und englischer Sprache

Schwerpunkt Maschinenbau**Lernfeld 8: Produktion organisieren und optimieren**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden organisieren und optimieren Produktionssysteme und -abläufe. Dabei sind humane, rechtliche, ökonomische und ökologische Aspekte einzu-beziehen. Sie analysieren, planen und steuern, auch unter Berücksichtigung ergo-nomischer Aspekte, den Informations- und Materialfluss vom Auftragseingang über die weiteren Stufen des Herstellungsprozesses bis hin zur Nutzung beim Kunden. Sie planen die Minimierung der Herstellkosten, des Produktionsaufwandes, der Bestände und der Durchlaufzeiten sowie die Maximierung von Qualität und Lieferservice unter Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien. Die Studierenden wenden Standard- und branchenübliche Software an, um betrieb-liche Daten zwischen verschiedenen Bereichen des Betriebs auszutauschen, zu verwalten und zu präsentieren. Sie bewerten die Software-Systeme hinsichtlich ihrer Möglichkeiten und Grenzen. Technische Dokumentationen werden auch in englischer Sprache eingesetzt oder selbst verfasst.

Beispielhaft Inhalte

- Materialwirtschaft
- Kostenrechnung
- Controlling
- Zeitmanagement
- Entgeltdifferenzierung
- Arbeitssystemgestaltung
- Produktionsmanagement
- Produktionsplanung und -steuerung
- PPS-Systeme
- Datenmanagement
- Aufbereitung und Präsentation von Daten
- Computer Aided Industry (CAI)
- Product Lifecycle Management (PLM)

Lernfelder im Schwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement Entwurf**Schwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement****Lernfeld 1: Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden übernehmen einen Kundenauftrag, analysieren diesen und beachten bei der Durchführung des Projekts betriebliche Organisationsstrukturen und vertragsrechtliche Aspekte.

Die Studierenden bilden Projektteams und fördern den Prozess der Kommunikation und der Teamentwicklung.

Sie führen die Projektplanung kundenorientiert durch. Dazu definieren sie Projektziele, erstellen einen Projektstrukturplan und schätzen den Aufwand im Hinblick auf Zeit, Kosten, Sachmitteleinsatz und Kapazität ab.

Die Studierenden nutzen im Rahmen des Projekts Möglichkeiten der Informationsbeschaffung auch in englischer Sprache. Sie werten diese erarbeiteten Informationen mit geeigneten Hilfsmitteln und Methoden nach bestimmten Kriterien aus.

Sie lösen Probleme mit Hilfe verschiedener Lern- und Arbeitsmethoden.

Sie implementieren ein Berichtswesen zur Steuerung und Überwachung des Projekts, erstellen eine Projektdokumentation, führen projektbegleitend Qualitätssicherungsmaßnahmen durch. Sie überwachen und steuern das Projekt im Rahmen des Projekt-Controlling. Zur Beseitigung von Störungen führen sie Maßnahmen des Fehler- und Änderungsmanagements durch.

Die Studierenden übergeben das Produkt dem Kunden. Im Rahmen einer Evaluation überprüfen sie die Zielerreichung und reflektieren den Projektverlauf.

Beispielhafte Inhalte

- Ziele und Aufgaben des Projektmanagements
- Projekte im Rahmen der betrieblichen Organisation
- Informationsbeschaffung
- Lern- und Arbeitsmethoden
- Methoden der Projektplanung
- Teambildung und Teamentwicklung
- Kreativitätswerkzeuge
- Entscheidungswerkzeuge
- Präsentation und Moderation
- Kommunikation und Dokumentation
- Reflektion, Evaluation und Bewertungssysteme
- Nutzung von Standardsoftware

Schwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement**Lernfeld 2: Technische Unterlagen anfertigen, auswerten, präsentieren und archivieren**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden erstellen technische Dokumente (z. B. technische Zeichnungen, Stücklisten) unter Beachtung geltender Normen und Regeln. Dabei wenden sie auch ein CAD-System an. Zur Lösung konkreter Aufgabenstellungen beschaffen, be-arbeiten, präsentieren und archivieren sie technische Unterlagen.

Beispielhafte Inhalte

- Einzelteil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen
- erforderliche Ansichten und Schnitte
- einschlägige Normen für Technische Zeichnungen
- CAD (2D und 3D)
- Maß-, Form-, Oberflächenangaben und Lagetoleranzen
- Fertigungs- und montagegerechte Gestaltung und Darstellung
- Stücklisten und Schriftfelder
- Tabellen, Kennlinien, Graphiken (manuell)

Schwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement**Entwurf****Lernfeld 3: Werkstoffe beanspruchungsgerecht auswählen und Bauteilfestigkeit prüfen**

Zeitrichtwert: 280 Stunden

Kompetenzen

Zu vorgegebenen Problemstellungen wählen die Studierenden geeignete Werkstoffe aus. Sie beurteilen eine vorgefundene Werkstofffestlegung fachgerecht. Kräfteinwirkungen auf statisch und dynamisch beanspruchte Bauteile werden analysiert und berechnet. Die Festigkeit von ausgewählten Maschinenelementen wird rechnerisch überprüft und es werden einfache Auslegungen selbständig vorgenommen.

Beispielhafte Inhalte

- Bezeichnung, Zusammensetzung und Eigenschaften von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen
- Wärmebehandlung von Stählen, Temperatureinfluss beim Schweißen und Löten
- Schweißbeugung von un-, niedrig- und hochlegierten Stählen
- Statik von Maschinen und Stahlbauten
- Festigkeit von Maschinenelementen
- Bearbeitbarkeit metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe

Schwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement**Entwurf****Lernfeld 4: Betriebsmittel entwerfen und konstruieren**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden konstruieren Betriebsmittel eigenständig und funktionsgerecht. Dabei werden technische, wirtschaftliche, ergonomische und sicherheitstechnische Gesichtspunkte beachtet.

Beispielhafte Inhalte

- Aufstellen von Pflichtenheften
- methodisches Konstruieren
- Konstruieren unter Verwendung von Norm- und Kaufteilen
- Ermittlung der Prozesskräfte (z. B. Schnitt- und Biegekräfte) und anderer relevanter Prozessgrößen
- Konzipieren, Konstruieren und Detailieren einer Spann- oder Handhabungsvorrichtung
- Konzipieren, Konstruieren und Detailieren eines Schneid-, Biege-, oder entsprechenden Verbundwerkzeuges
- Beanspruchungsgerechte Werkstoffauswahl
- Überprüfung der Festigkeit kritischer Bauteile

Schwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement**Lernfeld 5: Computergestützte Informations- und Kommunikationstechniken zur Lösung betrieblicher Aufgaben einsetzen**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Unter Nutzung von Standardsoftware, Internet und Datenbanken werden betrieblich notwendige Informationen beschafft, bereitgestellt, ausgewertet und weitergegeben. Der sichere Umgang mit einem Betriebssystem und einer Netzwerkkumgebung ist dabei für die Studierenden selbstverständlich. Die Studierenden planen und steuern Herstellungsprozesse mit Hilfe einschlägiger Software.

Beispielhafte Inhalte

- Betriebssystem und Netzwerkkumgebung
- Internet und Datenbanken zur Informationsbeschaffung
- Standardsoftware (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Datenbanken)
- Betriebswirtschaftlich orientierte Software (PPS) und Software zur Fertigungssteuerung (elektronischer Leitstand)

Schwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement**Lernfeld 6: Produktionsprozesse, Arbeitsplätze und Werkstätten planen und Produktionsprozesse steuern**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Kompetenzen

Arbeitssysteme, Arbeitsabläufe und Arbeitsplätze werden von den Studierenden unter humanen, technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten analysiert und gestaltet. Zur Durchführung von Kalkulationen, Umweltbilanzen und Arbeitsplatzbeurteilungen werden die erforderlichen Daten erhoben und die entsprechenden Berechnungen und Analysen durchgeführt. Maschinenbelegung, Materialbedarf, Zeitbedarf und Termine zur Herstellung von Erzeugnissen werden geplant und gesteuert.

Beispielhafte Inhalte

- Arbeitsschutz und Unfallverhütung, Rechtliche Grundlagen und technische Regeln
- Methoden zur Ermittlung von Vorgabezeiten und zur Leistungsbeurteilung
- Ermittlung von Anforderungsprofilen, Entgeltdifferenzierung
- Gestaltung, Planung und Beurteilung von Arbeitsabläufen, Arbeitsplätzen und Erzeugnissen
- Planung von Herstellungsprozessen, Beurteilung von Alternativen
- Arbeitsunterlagen, Ausführungsunterlagen
- Material- Kapazitäts- und Terminwirtschaft
- Planungstechniken (Netzplan, Fabriklayout, Betriebsstättenplanung)

Entwurf

Schwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement**Lernfeld 7: Maschinen und Verfahren anwendungsgerecht auswählen**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden erstellen Arbeitspläne für typische Fertigungsaufträge aus den Bereichen Einzel- und Kleinserienfertigung, Serienfertigung und Massenfertigung. Dazu legen Sie ausgewählte Fertigungsprozesse im Detail aus und planen die Maschinenbelegung. Soweit erforderlich werden Programme zur Maschinensteuerung manuell oder rechnergestützt erzeugt. Relevante Prozessgrößen (z. B. Kraft- und Energiebedarf) werden an geeigneten Beispielen exemplarisch ermittelt.

Beispielhafte Inhalte

- Systematik der Fertigungsverfahren nach DIN 8580
- Gesichtspunkte bei Auswahl der Verfahren und Verfahrenskombinationen
- Erstellung von Arbeitsplänen (Werkzeugpläne, Spannpläne, Operationspläne)
- Ausgewählte Verfahrensbeispiele aus Einzel- Serien - und Massenfertigung
- Werkzeugmaschinen und Maschinensysteme (Maschine, Automat, Zelle, Fertigungssysteme)
- Baugruppen von WZM und ihre Funktionen (Führung, Gestell, Antriebe, Steuerungen)
- CNC-Programmierung (manuell, rechnergestützt)

Schwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement**Lernfeld 8: Handhabungs- und Automatisierungsvorgänge planen und durchführen**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden analysieren, beschreiben und beurteilen steuerungs- und regelungstechnische Aufgaben in Produktion und Fertigung unter technischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten. Für den Betrieb von automatisierten Betriebsmitteln wählen die Studierenden unter elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Antrieben sowie unter digitalen und analogen Sensoren zum elektrischen Erfassen mechanischer Größen die jeweils optimale Lösung für ausgewählte Aufgabenstellungen aus. Die Studierenden verifizieren die ausgesuchte Lösung industriegerecht mit unterschiedlichen Technologien. Sie dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse.

Beispielhafte Inhalte

- Stromlauf-, Pneumatik- und Hydraulikschaltpläne
- Steuerungsabläufe: Ablaufsprache nach IEC 61131-3, Funktionsdiagramm nach VDI 3260, textuelle Beschreibung
- Steuerungen für maschinentechnische Systeme mit mechanischen, elektrisch/elektronischen, pneumatischen und hydraulischen Komponenten
- Steuerungshardware (z. B. Speicherprogrammierbare Steuerungen, Steuerungsrechner, Bussystem)
- Speicherprogrammierbare Steuerungen und Steuerungsrechner (Anweisungsliste, Funktionsplan, Kontaktplan)
- Steuerungsprogramme
- Arbeitssicherheit, Energiebedarf

- Elektrisches Erfassen mechanischer Größen (Weg, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Drehmoment, Näherung)
- Drehfeldmotoren und deren statisches und dynamisches Antriebsverhalten
- Schrittmotoren
- Kommutatormotoren
- Hubmagnete
- Elektrisch gesteuerte Pneumatikantriebe
- Elektrisch gesteuerte Hydraulikantriebe

Schwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement**Lernfeld 9: Prozesse qualitäts-, umwelt- und sicherheitsgerecht organisieren und überwachen**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden kennen Qualitäts-, Umwelt- und Sicherheits-Management-Systeme. Sie arbeiten Strategien aus, um qualifizierte Prozesse zu gewährleisten und wenden diese Strategien an. Dabei berücksichtigen sie produkthaftungsrechtliche, umweltrechtliche und sicherheitsrechtliche Rahmenbedingungen und die Grundzüge von Inbetriebnahme und Instandhaltung technischer Prozesse. Sie wenden Prüfmethode und Strategien zur Fehlervermeidung, Prozessbeherrschung und kontinuierlichen Prozessverbesserung an.

Beispielhafte Inhalte

- Bedeutung des Qualitätsmanagements (Ziele, Wirtschaftlichkeit, Marketing, Produkthaftung, Fehlervermeidung)
- Elemente, Aufbau, Dokumentation und Zertifizierung von Qualitätsmanagement-Systemen nach beispielsweise DIN EN ISO 9000 – 2000 (Aufbau, QM-Handbuch, Anweisungen, Beschreibung von Prozessabläufen, Audits)
- Grundzüge des Produkthaftungsrechtes (z. B. ProdHaftG, deliktsrechtliche Produkthaftung)
- Diagnose, Inbetriebnahme und Instandhaltung
- Werkzeuge des Qualitätsmanagements und ihr Einsatz zur Sicherung der Prozessfähigkeit, z. B. QFD, FMEA, DOE, SPC (Maschinenfähigkeit, Prozessfähigkeit)
- Fähigkeitsindizes, Regelkarten, Verteilungen
- Auswahl von Prüfmerkmalen und deren Bewertung, Prüfkosten
- Auswahl von Prüfmitteln, Prüfmittelfähigkeit, systematische und zufällige Fehler, Prüfmittelüberwachung, Prüfplanung, Durchführen von 100%- bzw. Stichprobenprüfung
- Konventionelle und automatisierte Prüfverfahren, Oberflächenprüfung, Prüfen von Form- und Lage, dimensionelles Prüfen – 2-D bzw. 3-D-Prüfung, Verknüpfung zu CAD/CNC.
- Anforderungen aus dem Umweltrecht (z. B. WHG, BImSchG, AbfG) und der sicherheitstechnischen Regeln (z. B. UVV, CE-Kennzeichen) an den Fertigungsprozess.
- Elemente, Aufbau, Dokumentation und Zertifizierung eines Umweltmanagements-Systems nach beispielsweise DIN EN ISO 14000 bzw. Verordnung (EWG) 1836/93 und dessen Auswirkung auf Produktions- bzw. Dienstleistungsprozesse.

Schwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement**Entwurf****Lernfeld 10: Kosten ermitteln und minimieren**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden ermitteln die betrieblichen Kosten für verschiedene Produkte und innerbetriebliche Dienstleistungen. Sie stellen die für die Kosten- und Leistungsrechnung erforderlichen Daten der entsprechenden Abteilungen im Betrieb bereit. Sie nutzen die gewonnenen Werte für die Optimierung der Produktion unter Kostengesichtspunkten.

Beispielhafte Inhalte

- Betriebliches Rechnungswesen/Kosten- und Leistungsrechnung
- Kalkulationsverfahren
- Zuschlagskalkulation
- Vollkostenrechnung
- Teilkostenrechnung
- Wirtschaftlichkeitsrechnung
- Kostenvergleichsrechnung
- Prozesskostenrechnung

Lernfelder im Schwerpunkt Verfahrens- und Umwelttechnik**Entwurf****Schwerpunkt Verfahrens- und Umwelttechnik****Lernfeld 1: Verfahrens- und umwelttechnische Problemstellungen mit Hilfe naturwissenschaftlicher Grundlagen lösen**

Zeitrichtwert: 240 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden planen Versuche, wenden zur Durchführung geeignete naturwissenschaftliche Arbeitsweisen an, werten die Versuchsergebnisse kritisch aus und dokumentieren bzw. präsentieren das Ergebnis.

Sie erarbeiten auf der Basis chemischer und physikalischer Grundlagen sachgerechte Lösungen für verfahrens- und umwelttechnische Fragestellungen und übertragen diese Lösungen in die Technik.

Sie berücksichtigen dabei umwelt- und sicherheitsrechtliche Rahmenbedingungen und können dafür notwendige Informationsquellen benutzen.

Beispielhafte Inhalte

- Beschreiben, Messen und Auswerten chemischer und physikalischer Größen
- Fehlerabschätzung, Fehlerarten, Fehleranalyse
- Modelle zur Beschreibung und Erklärung von Stoffeigenschaften und chemischen Reaktionen
- Reaktionstypen und Beispiele für deren technische Anwendung (Protolysen- und Redoxreaktionen)
- Gesetzmäßigkeiten beim Ablauf chemischer Reaktionen (Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz)
- Stöchiometrie (Umsatzberechnungen, Konzentrationsangaben)
- Ausgewählte Analyseverfahren und deren Auswertung
- Sicherheitsvorschriften und technischen Regeln im Umgang mit Gefahrstoffen und deren Entsorgung
- Bewegungsvorgänge
- Erscheinungsformen der Energie und deren Wandlung
- Wärmeerscheinungen (Wärmeausdehnung, Wärmekapazität, Wärmeübertragung, Phasenänderungen, kalorische und fluiddynamische Stoffeigenschaften)
- Technische Thermodynamik (Thermodynamischer Bilanzraum, Zustandsgrößen, Zustandsänderungen, ausgewählte Kreisprozesse)
- Fluidmechanik (Druck, Druckausbreitung, Kontinuitätsgleichung, Gleichung nach Bernoulli)

Schwerpunkt Verfahrens- und Umwelttechnik**Entwurf****Lernfeld 2: Verfahrens- und umwelttechnische Prozesse auslegen**

Zeitrichtwert: 320 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden planen Anlagen oder Anlagenteile und wenden dazu die gängigen Planungswerkzeuge an. Sie verknüpfen „unit-operations“ zu verfahrens-technischen Systemen.

Sie vergleichen Prozessvarianten in Hinblick auf ökologische und ökonomische Anforderungen.

Sie wählen unterschiedliche Möglichkeiten der Prozessführung aus.

Beispielhafte Inhalte

- Grundoperationen
 - thermisch
 - chemisch
 - mechanisch
- Grundlagen der Reaktionstechnik
- Bilanzieren von Stoff- und Energieströmen
- Verfahren des Umweltschutzes
- Ausgewählte Analyse- und Auswerteverfahren

Schwerpunkt Verfahrens- und Umwelttechnik**Lernfeld 3: Technische Unterlagen bearbeiten, präsentieren und analysieren**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden erstellen technische Dokumente (z. B. technische Zeichnungen, Stücklisten) unter Beachtung geltender Normen und Regeln produktionsgerecht. Dabei wenden sie auch ein CAD-System an.

Zur Lösung konkreter Aufgabenstellungen auch unter Anwendung der Methoden des Projektmanagements beschaffen, bearbeiten, präsentieren und archivieren sie technische Unterlagen.

Beispielhafte Inhalte

- Normgerechte Darstellung von Einzelteilen (bevorzugt aus der Verfahrens- und Umwelttechnik)
- Norm- und prüfgerechte Darstellung von Objekten
- Gesamtzeichnungen
- einschlägige Normen, Regelwerke und Kataloge
- Rechnerunterstützte Zeichnungserstellung
- Präsentationstechniken (Diagramme, Referate, Layout von Folien)
- Standardsoftware
- Durchdringungen und Abwicklungen (nur exemplarisch)
- Fließbilder
- Rohrleitungsisometrien
- Gantt-Diagramm
- Netzpläne

Schwerpunkt Verfahrens- und Umwelttechnik**Lernfeld 4: Werkstoffe anwendungsgerecht auswählen und die Festigkeit von Anlagenkomponenten überprüfen**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden wählen Materialien für Anlagenteile und Geräte entsprechend den mechanischen und thermischen Beanspruchungen aus.

Sie dimensionieren Bauteile entsprechend den auftretenden Schädigungsmechanismen bei dynamischer Beanspruchung oder Korrosion.

Beispielhafte Inhalte

- Statische und dynamische Belastung von Bauteilen
- Berechnung und Überprüfung von Fügeverfahren
- Korrosion
- Festigkeits- und Härtesteigerung an Bauteilen
- Metallische und nichtmetallische Werkstoffe für Bauteile unter thermischer, tribologischer oder korrosiver Einwirkung
- Benennung von Werkstoffen
- Schadensanalyse
- Werkstoffprüfung

Schwerpunkt Verfahrens- und Umwelttechnik**Lernfeld 5: Verfahrens- und umwelttechnische Anlagen unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten planen**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden planen verfahrens- und umwelttechnische Anlagen unter Anwendung der Grundlagen des Planungsablaufs.

Sie legen Anlagenkomponenten nach Funktion, Größe und Festigkeit aus und bestimmen die geeigneten Werkstoffe für die Anlage in Bezug auf das zu verarbeitende Material.

Beispielhafte Inhalte

- Grundlagen des Planungsablaufs
- Rechnerunterstützte Erstellung von Planungsunterlagen
- Lieferbedingungen und Haftung
- Rohrleitungsverluste
- Pumpen und Verdichter
- Grundlagen der Fördertechnik
- Lösbare und nicht lösbare Verbindungen
- Anlagenkomponenten (z. B. Behälter, Wärmeübertrager, Kolonnen)
- Geltendes Regelwerk (AD-Merkblätter)

Entwurf

Schwerpunkt Verfahrens- und Umwelttechnik**Lernfeld 6: Sensoren und Aktoren in die Feldebene integrieren**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden wählen Sensoren und Aktoren für beispielhafte Automatisierungsaufgaben nach naturwissenschaftlichen, technischen und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten aus.

Sie verwenden Grundlagen der Elektrotechnik zur elektrischen Erfassung nicht-elektrischer Größen und verarbeiten die Messdaten auch rechnerunterstützt.

Beispielhafte Inhalte

- Elektrotechnische Grundgrößen und deren Zusammenhänge
- Gleichstrom, Wechselstrom, Drehstrom
- Messen von Strom und Spannung
- Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad
- Elektrisch-magnetisch-mechanische Wandlung
- Elementarschaltungen wie Spannungsquelle, Spannungsteiler
- Messbrücken
- Spule und Kondensator als Sensorbasis
- Sensoren mit optoelektronischen Bauelementen
- Drehstrom-Asynchronmotor mit Kurzschlussläufer und dessen Kennlinien
- Stern-Dreieck-Umschaltung
- Drehzahleinstellung
- Elektrisch gesteuerte Pneumatikantriebe
- Computergestützte Prozessdatenerfassung und Verarbeitung mit Standardsoftware
- Präsentationsformen

Schwerpunkt Verfahrens- und Umwelttechnik**Lernfeld 7: Verfahrens- und umwelttechnische Prozesse leiten**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden beschreiben Aufgaben von Automatisierungssystemen, schätzen ihre ökologischen, ökonomischen, sicherheitsrelevanten sozialen Auswirkungen ab und beziehen diese bei der Projektierung ein.

Sie planen bedarfsorientierte Ausrüstung von Anlagen oder Anlagenteilen. Dabei bewerten Sie den Bedien- und Wartungsaufwand.

Beispielhafte Inhalte

- Grundlagen der Regelungstechnik
- Messen von Prozessgrößen im Technikums-/Betriebsmaßstab
- Aufbau und Bedienung von Prozessleitsystemen
- Systeme zur Datenerfassung und -verarbeitung
- Informationsverdichtung

Schwerpunkt Verfahrens- und Umwelttechnik**Lernfeld 8: Projektmanagement – Abläufe organisieren und Dokumentation erstellen**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden beschreiben die Bausteine eines Projektmanagement-Systems und wenden dieses zur Abwicklung von Projekten an.

Sie können umweltrechtliche und produkthaftungsrechtliche Rahmenbedingungen erläutern und bei technischen Problemlösungen berücksichtigen.

Mit Hilfe von Grundkenntnissen der Kostenrechnung kalkulieren Sie ausgewählte verfahrens- und umwelttechnische Projekte und erstellen und dokumentieren Projektabläufe.

Beispielhafte Inhalte

- Überblick über Geschäftsvorgänge (z. B. Liefergeschäft, Ingenieurleistung)
- Überblick zur Kostenrechnung (z. B. Kostenarten, Kalkulation, Angebot)
- Strukturieren von Projektabläufen mit geeigneten Werkzeugen
- Nutzen von Standardsoftware
- Lesen und erstellen von Technologieplänen
- Erstellen von MSR-Stellenblättern
- Ausschreibungsreifes Erstellen von Angeboten

Schwerpunkt Verfahrens- und Umwelttechnik**Entwurf****Lernfeld 9: Verfahrensabläufe qualitäts- und umweltgerecht organisieren**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden beschreiben die Bausteine eines Qualitäts- bzw. Umwelt-Management-Systems und wenden diese Informationen zur Lösung von QM- und UM-Problemstellungen an.

Sie können umweltrechtliche und produkthaftungsrechtliche Rahmenbedingungen erläutern und bei technischen Problemlösungen berücksichtigen.

Mit Hilfe von Grundkenntnissen der Kostenrechnung kalkulieren Sie ausgewählte verfahrens- und umwelttechnische Projekte und erstellen Angebote.

Beispielhafte Inhalte

- Elemente, Aufbau, Dokumentation und Zertifizierung eines Qualitätsmanagement-Systems nach beispielsweise DIN EN ISO 9000 - 2000
- Grundlegende QM-Werkzeuge, Prüfplanung, Prüfung und Prüfmittelüberwachung
- Grundzüge des Umweltrechts (z. B. WHG, BImSchG, KrWG, AbfG, ChemG)
- Grundzüge des Produkthaftungsrechtes (z. B. ProdHaftG, deliktsrechtliche Produkthaftung)
- Überblick zur Kostenrechnung (z. B. Kostenarten, Kalkulation, Angebot)
- Elemente, Aufbau, Dokumentation und Zertifizierung eines Umweltmanagement-Systems nach beispielsweise DIN EN ISO 14000 bzw. Verordnung (EWG) 1836/93

Lernfelder im Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft**Entwurf****Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft****Lernfeld 1: Absatzprozesse planen, steuern und kontrollieren sowie Kunden bei der Finanzierung beraten**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden erkunden den Absatzmarkt, analysieren die Kundenwünsche und beraten die Kunden bei der Finanzierung. Sie wirken bei der Planung und Umsetzung von Marketing-Strategien unter Berücksichtigung gesetzlicher Vorschriften mit.

Sie setzen bei der Erfassung, Darstellung und Interpretation relevanter Daten geeignete Software ein und beurteilen die getroffenen Marketingmaßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit.

Beispielhafte Inhalte

- Markt- und Preisbildung, Konjunktur- und Wirtschaftspolitik
- Marktforschung, Kundenorientierung, Marktvolumen
- Produktpolitik
- Kommunikationspolitik
- Distributionspolitik
- Preispolitik
- Absatzfinanzierung
- Handelsrecht, Wettbewerbsrecht, Produkthaftung
- Datenschutz und Datensicherung

Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft**Lernfeld 2: Beschaffungsprozesse im Rahmen gesamtwirtschaftlicher Zusammenhänge planen, steuern und kontrollieren**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden definieren den Bedarf, erkunden den Beschaffungsmarkt, beurteilen die Beschaffungsmöglichkeiten und wählen geeignete Maßnahmen aus. Sie stellen den Kontakt zu Prozessbeteiligten her und pflegen die Beziehungen. Sie organisieren die Beschaffungsvorgänge und überwachen die Durchführung im Gesamtkontext des Unternehmens. Sie reagieren angemessen auf Störungen. Die Studierenden stellen die Bedeutung von Warenwirtschaftssystemen zur Kontrolle der Güterströme im Unternehmen dar. Sie führen informationswirtschaftliche Prozesse und Arbeitsabläufe mit geeigneten DV-Anwendungen durch.

Beispielhafte Inhalte

- Bedarfsermittlung, Bedarfsanalyse, Beschaffungsplanung
- Beschaffungsmarkt
- Bestellabwicklung, Reklamationsmanagement
- Logistik und Lagerwirtschaft
- Warenwirtschaftssystem

Entwurf

Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft**Lernfeld 3: Leistungserstellungsprozesse marktorientiert planen, steuern und Qualität der Prozesse gewährleisten**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden richten die Wertschöpfungsprozesse an den Kundenwünschen aus. Sie machen sich vertraut mit funktionalen und prozessorientierten Organisationsprinzipien. Die Studierenden analysieren Geschäftsprozesse und wirken bei deren Optimierung mit. Sie nutzen Informationsprozesse, Kommunikationsnetze und –systeme und leisten einen Beitrag zu deren Weiterentwicklung. Sie stellen die Qualität durch Einsatz geeigneter Qualitätsmanagementmethoden sicher. Die Studierenden sichern die Bereitstellung der Ressourcen und optimieren deren Auslastung.

Beispielhafte Inhalte

- Wertschöpfungsprozess
- Betriebliche Organisation, Stellenbildung
- Qualitätsmanagement
- Informationsprozesse, Kommunikationsnetze und -systeme
- Geschäftsprozessmodellierung
- Produktionsplanung, –steuerung und –optimierung, Arbeits- und Zeitstudien

Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft**Lernfeld 4: Unternehmensziele entwickeln und organisatorisch umsetzen sowie Investitionen planen**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden machen sich mit der Unternehmensphilosophie und dem Zielsystem des Unternehmens vertraut. Sie setzen die strategische Ausrichtung des Unternehmens um und beteiligen sich an der Weiterentwicklung. Die Studierenden wirken bei der Kapitalbedarfsplanung und Investitionsrechnung mit, unterstützen die Geschäftsleitung bei der Finanz- und Liquiditätsplanung und erschließen sich die Möglichkeiten der Innen- und Außenfinanzierung. Sie beschreiben den Personalbedarf und wirken bei der Personalentwicklung mit.

Beispielhafte Inhalte

- Unternehmensphilosophie
- Zielsystem
- Strategische Ausrichtung
- Standortfaktoren und Standortwahl
- Umweltmanagement
- Internationale Beziehungen
- Kapitalbedarfsplanung
- Investitionsrechnung
- Finanz- und Liquiditätsplan
- Innen- und Außenfinanzierung
- Arbeitsplatzbewertung, Personalbedarf
- Personalplanung, -beschaffung und -einsatz
- Personalführung
- Personalentwicklung und -beurteilung
- Personalentlohnung

Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft

Lernfeld 5: Wertschöpfungsprozesse analysieren und beurteilen, den Unternehmenserfolg ermitteln und den Jahresabschluss analysieren

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden machen sich vertraut mit den Verfahrensweisen der Bestandführung und Erfolgsermittlung. Sie verschaffen sich einen Überblick über den Jahresabschluss und nutzen dabei Kennzahlen. Die Studierenden nutzen die Verfahren der Kosten- und Leistungsrechnung für die unterschiedlichen Einsatzgebiete. Sie beteiligen sich an den Aufgaben des Controllings und beschäftigen sich mit Fragen des Steuerrechts aus unternehmerischer Sicht.

Beispielhafte Inhalte

- Inventar, Bilanz, Bewertungsgrundsätze
- Erfolgs- und Bestandskonten
- Gewinn- und Verlustrechnung
- Vollkostenrechnung
- Teilkostenrechnung
- Plan- und Prozesskostenrechnung
- Vor- und Nachkalkulation
- Unternehmenskennzahlen
- Unternehmensrelevante Steuern

Entwurf

Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft**Entwurf****Lernfeld 6: Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden übernehmen einen Kundenauftrag, analysieren diesen und beachten bei der Durchführung des Projekts betriebliche Organisationsstrukturen und vertragsrechtliche Aspekte. Die Studierenden bilden Projektteams und fördern den Prozess der Kommunikation und der Teamentwicklung. Sie führen die Projektplanung kundenorientiert durch. Dazu definieren sie Projektziele, erstellen einen Projektstrukturplan und schätzen den Aufwand im Hinblick auf Zeit, Kosten, Sachmitteleinsatz und Kapazität ab. Die Studierenden nutzen im Rahmen des Projekts Möglichkeiten der Informationsbeschaffung auch in englischer Sprache. Sie werten diese erarbeiteten Informationen mit geeigneten Hilfsmitteln und Methoden nach bestimmten Kriterien aus. Sie lösen Probleme mit Hilfe verschiedener Lern- und Arbeitsmethoden. Sie implementieren ein Berichtswesen zur Steuerung und Überwachung des Projekts, erstellen eine Projektdokumentation, führen projektbegleitend Qualitätssicherungsmaßnahmen durch. Sie überwachen und steuern das Projekt im Rahmen des Projekt-Controlling. Zur Beseitigung von Störungen führen sie Maßnahmen des Fehler- und Änderungsmanagements durch. Die Studierenden übergeben das Produkt dem Kunden. Im Rahmen einer Evaluation überprüfen sie die Zielerreichung und reflektieren den Projektverlauf.

Beispielhafte Inhalte

- Ziele und Aufgaben des Projektmanagements
- Projekte im Rahmen der betrieblichen Organisation
- Informationsbeschaffung
- Lern- und Arbeitsmethoden
- Methoden der Projektplanung
- Teambildung und Teamentwicklung
- Kreativitätswerkzeuge
- Entscheidungswerkzeuge
- Präsentation und Moderation
- Kommunikation und Dokumentation
- Reflektion, Evaluation und Bewertungssysteme
- Nutzung von Standardsoftware

Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft**Lernfeld 7: Qualitätsmanagementsysteme gestalten, aufrechterhalten und die Qualität von Prozessen sichern**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden informieren sich über Aufbau und Wirkungsweise aktueller Qualitätsmanagementsysteme.

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

Die Studierenden überprüfen die Wirksamkeit der angewandten Qualitätsmethoden und -werkzeugen.

Sie berücksichtigen Produkthaftung und Umweltaspekte.

Beispielhafte Inhalte

- Prozessorientierung
- Philosophie des Qualitätsmanagements
- Normiertes Qualitätsmanagementsystem
- Kontinuierlicher Verbesserungsprozess, Kaizen
- TQM-Modelle und Qualitätspreise
- Werkzeuge und Methoden des Qualitätsmanagementsystems (z. B. Pareto-Analyse, Ishikawa-Diagramm, Quality-Function-Deployment, Fehler-Möglichkeiten- und Einflussanalyse, Statistical Prozess Control)
- Lieferantenbewertung
- Prüfplanung
- Audits
- Gesetzliche Rahmenbedingungen

Anmerkung

In Verbindung mit diesem Lernfeld sollten Situationsaufgaben aus den anderen Lernfeldern bearbeitet werden.

Entwurf

Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft**Lernfeld 8: Baugruppen, Produkte und Betriebsmittel entwickeln und konstruieren**

Zeitrichtwert: 480 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden analysieren praxisrelevante Baugruppen auf Funktion, Belastung und Wirkungsweise und entwickeln und realisieren praxisgerechte Produkte und Betriebsmittel. Für konkrete technische Aufgabenstellungen erarbeiten sie selbstständig einfache konstruktive Lösungen. Dabei berücksichtigen sie Aspekte des Projekt- und Qualitätsmanagements. Die Studierenden bilden reale Bauteile durch aufgabenbezogene Idealisierungen in mechanische Ersatzmodelle ab. Zur Auslegung und Dimensionierung von Baugruppen ermitteln sie Bauteilbelastungen und Bauteilbeanspruchungen. Dabei beurteilen sie die statische und dynamische Belastbarkeit unter Einbeziehung der Abmessungen und der Werkstoffeigenschaften. Die Studierenden setzen zur Darstellung und Simulation von konstruktiven Lösungen neben Handskizzen insbesondere auch aktuelle Software ein. Die Studierenden leiten technische, wirtschaftliche und sonstige Anforderungen aus der Aufgabenstellung ab. Sie finden selbstständig kreative Lösungen unter anderem durch Teamarbeit. Dabei wenden sie Konstruktionsmethoden und Gestaltungsrichtlinien an. Anhand der Anforderungen bewerten und optimieren sie ihre Konstruktion. Sie bedienen sich unterschiedlicher Software. Sie recherchieren und nutzen Fachliteratur, Datenblätter und technische Beschreibungen auch in englischer Sprache. Für wichtige Bauteile führen sie Festigkeits- und Lebensdauerberechnungen unter Beachtung geltender Regelwerke durch. Die Studierenden dokumentieren ihre Ergebnisse. Sie begründen, präsentieren und bewerten ihre Arbeitsergebnisse und Prozesse.

Beispielhafte Inhalte

- Ersatzmodelle und Freikörperbilder, Belastungen und Beanspruchungen
- Funktion und Auslegung einfacher Maschinenelemente, Verbindungs- und Übertragungselemente
- Werkstoffkennwerte und Werkstoffeigenschaften, anwendungsgerechte Werkstoffauswahl
- 3D-Modellierung und 2D-Darstellung
- Statik, Dynamik und Reibung, Festigkeits- und Lebensdauerberechnungen
- Energieübertragung, Leistung, Wirkungsgrad
- Grundsätze der Tolerierung und Oberflächenangaben
- Funktionsstruktur, Methoden der Lösungsfindung, technisch-wirtschaftliche Bewertung
- Anpassungskonstruktion, Variantenkonstruktion, Betriebsmittelkonstruktion
- Numerische Verfahren und Simulation, Berechnungssoftware
- Fertigungs- und montagegerechte, ergonomische und ökologische Konstruktion
- Z. B. VDI-Richtlinien, Normen
- Fertigungsunterlagen, Dokumentation, Prototypenerstellung

Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft**Lernfeld 9: Technische Systeme gestalten, projektieren und automatisieren**

Zeitrichtwert: 240 Stunden

Entwurf**Kompetenzen**

Die Studierenden planen, projektieren, dimensionieren, realisieren und optimieren elektrotechnische, pneumatische und hydraulische Systeme sowie automatisierte Anlagen unter Berücksichtigung von technologischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten sowie qualitäts- sicherheitstechnischer Aspekte, Standards und firmeninterne Vorgaben. Dabei setzen sie auch Simulationssoftware ein. Die Studierenden nehmen Kundenaufträge entgegen, beraten den Kunden und erstellen in Absprache mit ihm ein Pflichtenheft. Sie wählen geeignete Komponenten zur Eingabe und Ausgabe aus und dokumentieren deren Funktionen, Wirkungszusammenhänge und Betriebsverhalten. Die Studierenden prüfen, projektieren, dimensionieren und bewerten im Sinne des Systemverständnisses anwendungsbezogene Schaltungen bzw. Steuerungen und Regelungen verschiedener Technologien und erstellen Programme und passen diese an veränderte Voraussetzungen an. Sie wenden messtechnische Verfahren an, nehmen Messwerte und Signalverläufe auf und erstellen Mess- und Prüfprotokolle mit dem Ziel, die betriebs-sichere Funktion der Geräte, Baugruppen und Bauelemente zu beurteilen. Die Studierenden wenden Normen, Vorschriften, Regeln und Sicherheitsrichtlinien bei der Analyse, Auswahl und Prüfung von Geräten und Baugruppen an. Sie nutzen Fachliteratur, Gerätebeschreibungen sowie Norm- und Datenblätter auch in englischer Sprache und beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes. Die Studierenden planen Maßnahmen zur vorbeugenden Instandhaltung. Sie erstellen und benutzen anlagen- und maschinenspezifische Inspektions- und Wartungspläne. Sie konzipieren Vernetzungen in automatisierten Anlagen und deren Anbindung an IT-Systeme und Leitsysteme. Sie erstellen rechnergestützt technische Unterlagen für die Dokumentation der Entwicklungs- und Änderungsarbeiten sowie der Produktionsabläufe und –systeme, auch in englischer Sprache.

Beispielhafte Inhalte

- Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik, Pneumatik und Hydraulik
- Elektrische, pneumatische und hydraulische Schaltungstechnik
- Messen
physikalischer Größen
Mess- und Prüfsysteme
- Sensorik
elektrische, pneumatische und hydraulische Antriebssysteme
- Digitaltechnik
Regelung
Kompakte, modulare und rechnerbasierte Steuerungen
- Programmiersprachen für Steuerungen, Anwendersoftware, Prozesssimulation
- Sicherheitstechnik, Schutzmaßnahmen, UVV
- Systembegriff, Anlagenprojektierung, Fertigungsabläufe, Logistikkonzepte
- Fertigungssysteme, Handhabungssysteme, Transportsysteme, Lagersysteme
- Bedienen, Beobachten, Prozessvisualisierung
- Betriebsarten, Bussysteme

- Wartung und Instandhaltungsrichtlinien; Instandhaltung
- Normen, Maschinenrichtlinien, Konformitätserklärungen, Geräte- und Gütekennzeichnung, technische Dokumentationen in deutscher und englischer Sprache

Entwurf

Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft**Entwurf****Lernfeld 10: Produktionssysteme planen, organisieren und optimieren**

Zeitrichtwert: 240 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden analysieren und planen die betriebliche Fertigung unter Berücksichtigung entsprechender Fertigungsverfahren und der dazugehörigen Betriebsmitteln. Dazu wählen sie exemplarisch Verfahren aus den Bereichen Einzel-, Serien- und Massenfertigung aus. Die Studierenden planen mit Hilfe von durchgängigen, integrierten Informationssystemen den gesamten Fertigungsprozess. Soweit erforderlich, stellen sie Produkte auf numerisch gesteuerten Fertigungsmaschinen unter Nutzung leistungsfähiger Programmierhilfen und integrierter CAD/CAM Systeme her. Dabei beachten sie sowohl Regeln, Normen und Rechtsvorgaben als auch ökologische und ökonomische Gesichtspunkte. Zur Sicherung der geforderten Qualitätsstandards entwickeln die Studierenden Beurteilungskriterien für Produkte und Prozessparameter. Sie wenden Werkzeuge und Methoden der Qualitätssicherung an. Die Studierenden organisieren und optimieren Produktionssysteme und -abläufe. Dabei beachten sie humane, rechtliche, ökonomische und ökologische Aspekte. Sie analysieren, planen und steuern, auch unter Berücksichtigung ergonomischer Aspekte, den Informations- und Materialfluss vom Auftragseingang über die weiteren Stufen des Herstellungsprozesses bis hin zur Nutzung beim Kunden. Die Studierenden führen Besprechungen und Dokumentationen auch in englischer Sprache durch.

Beispielhafte Inhalte

- Fertigungsverfahren, Fertigungsmaschinen
- Fertigungsabläufe
- Fertigungssysteme
- Kostenbetrachtung
- Werkstoffeigenschaften
- Qualitätssicherung
- Fertigungsmesstechnik
- CNC-Programmierung
- CAD/CAM-Verknüpfung
- Informationssysteme
- Prozesssimulation
- Arbeitssystemgestaltung
- Produktionsmanagement
- Datenmanagement
- Aufbereitung und Präsentation von Daten
- Computer Aided Industry – CAI

Alle Schwerpunkte**Projektarbeit**

Zeitrichtwert: siehe Stundentafel des entsprechenden Schwerpunktes

Entwurf**Vorbemerkungen**

Für die Projektarbeit werden fachrichtungsbezogene und lernfeldübergreifende Aufgaben bearbeitet werden, 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 Projekttag 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 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.

Anhang**Auszug aus dem Rahmenplan für Zweijährige Fachschulen, Fachbereich Technik, Fachrichtung Maschinentechnik, Lernbereich II, Fach Mathematik (1998)****Entwurf****Zweijährige Fachschule****Fachrichtung:**

Maschinentechnik

Schwerpunkte:

Allgemeiner Maschinenbau, Konstruktion, Automatisierungstechnik, Fertigungstechnik, Verfahrenstechnik, Wirtschaft

Lernbereich II**Fach:**

Mathematik (160 Stunden)

Übersicht der Lernfelder:

- I. Gleichungen, Gleichungssysteme und endliche Folgen
- II. Geometrische Betrachtung technischer Systeme
- III. Funktionen
- IV. Grenzwert- und Tangentenprobleme

Vorbemerkungen:

- Im Fach Mathematik sollte - wenn möglich und sinnvoll - ein fach-übergreifender technischer Bezug hergestellt werden. Anwendungsorientiert dient Mathematik dazu, den Studierenden technische und naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen, zu analysieren und zu bewerten. Aus diesem Grund ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den Lehrern in den technischen und den naturwissenschaftlichen Fächern erforderlich.
- Mathematik sollte nicht nur Wissen zum Erwerb neuer berufsbezogener Fähigkeiten und Fertigkeiten erbringen, vielmehr läßt sich über das Fach Mathematik auch die Lernkompetenz verbessern. Deshalb sind geistige Grundtechniken wie Formalisieren, Analogisieren, Strukturieren und Generalisieren und insbesondere Modellbildung und Modellverwertung einzuüben.
- Die Eignung von Mathematik zur Lösung technisch-wirtschaftlicher Probleme ist zu zeigen, indem man von der konkreten Situation durch Abstraktion zum mathematischen Modell oder von der Problemlösung anhand des Modells zur Interpretation und Bewertung kommt.
- Die Mathematik, als zusammenhängendes strukturiertes System, bietet besondere Chancen für das Training der Analyse/Synthese-Fertigkeiten.
- Der vorliegende Plan setzt bei den Studierenden die folgenden Kenntnisse voraus: Termumformung, Faktorenerlegung, Potenzrechnung und ihre Umkehrungen. Fehlt bei Studienanfängern dieses Wissen, ist im Wahlpflichtbereich des Lernbereichs II ein Kompensationskurs anzubieten.
- Die zuständigen Konferenzen entscheiden, ob einzelne der in den Lernfeldern aufgeführten Inhalte im Wahlpflichtbereich oder anwendungsbezogen in den technischen Fächern angesprochen werden.
- Ein Lernfeld Statistik bzw. Stochastik ist nicht angeführt. Es wird empfohlen, im Wahlpflichtbereich in Kooperation mit dem Fach "Technische Physik" - auch zur Vorbereitung der Fähigkeit zur Projektarbeit der Studierenden - anhand einer Meßauswertung die wesentlichen Inhalte zu erarbeiten.

Zweijährige Fachschule**Fachrichtung:**

Maschinentechnik

Schwerpunkte:

Allgemeiner Maschinenbau, Konstruktion, Automatisierungstechnik, Fertigungstechnik, Verfahrenstechnik, Wirtschaft

Lernbereich II**Fach:**

Mathematik (160 Stunden)

Lernfeld I:

Gleichungen, Gleichungssysteme und endliche Folgen

Entwurf**Ziele:**

- Aufstellen von Gleichungen und Gleichungssystemen aus, Technik, Wirtschaft und Umwelt.
- Gleichungen als mathematische Beschreibung von Zuständen und statischen Zusammenhängen begreifen und die Abgrenzung vom Begriff der Funktion als Beschreibung von Vorgängen und dynamischen Zusammenhängen einleiten. Das schließt die Unterscheidung zwischen 'Unbekannte' und 'Variable' ein.
- Analytische Methoden zur Lösung von linearen Systemen anwenden.
- Numerische Verfahren zur Lösung von Gleichungen und Gleichungssystemen mit Hilfe von Rechnern anwenden und die Verfahren bezüglich ihrer Grenzen bewerten.

Inhalte:

- Text- und Bildaufgaben zu linearen Gleichungen
- Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme (Einsetzungs-, Gleichsetzungs- und Additionsverfahren, Determinantenverfahren oder Gaußalgorithmus)
- Quadratische Gleichungen
- Systeme von Gleichungen 2. und höheren Grades von linearen Systemen
- Näherungsverfahren
- Endliche arithmetische und geometrische Folgen und Reihen

Didaktische und methodische Hinweise:

- Zum allgemeinen Ziel "Problemlösen lernen" bieten sich bei allen Arten von Gleichungen entsprechende Text- und Bildaufgaben an. Die betonte Aufteilung des Lösungsvorganges in drei Etappen:
 1. Schnittstelle vom Text und/oder Bild zu der (den) Gleichung(en),
 2. Bestimmung der Unbekannten,
 3. Interpretation der Lösung(en), führt zum bewußten Erleben der Schnittstelle zwischen Mathematik und den konkreten technischen/physikalischen Problemen.
- Das Stichwort "Näherungsverfahren" bietet die Gelegenheit, über die Unterschiede zwischen Modell und Wirklichkeit zu sprechen. Fehlerbetrachtungen (zumindest ansatzweise) lassen sich hier anbinden. Numerische Verfahren bieten Gelegenheit für die Besprechung des Begriffes "Algorithmus". Das algorithmische Denken sollte, auch im Hinblick auf die Allgegenwärtigkeit der Computer, möglichst gezielt gefördert werden. Auch machen numerische

Verfahren realistischere, anwendungsorientierte, oft unlösbare Aufgaben thematisierbar. Bei passenden Gelegenheiten sollten die Möglichkeiten des vorhandenen Taschenrechners genutzt werden.

- Konkrete Beispiele zur Durchführung von Mathematisierungsprozessen im Bereich der Gleichungen und Gleichungssysteme sind graphische und rechnerische Schnittpunktbestimmung von zwei Kennlinien, Optimierungsprobleme, Bestimmung von Strömen und Spannungen in Netzwerken, Verkehrsflußberechnungen.

Zweijährige Fachschule**Fachrichtung:**

Maschinentechnik

Schwerpunkte:Allgemeiner Maschinenbau, Konstruktion,
Automatisierungstechnik, Fertigungstechnik,
Verfahrenstechnik, Wirtschaft**Lernbereich II****Fach:**

Mathematik (160 Stunden)

Lernfeld II:

Geometrische Betrachtung technischer Systeme

Entwurf**Ziele:**

- Mathematische Sätze von Winkeln und Seiten der Dreiecke zur Lösung technischer Probleme anwenden.
- Trigonometrische Funktionen und ihre Beziehungen zueinander für technische Anwendungen berechnen und darstellen.

Inhalte:

- Dreiecke
- Transversalen
- Ähnlichkeit, Strahlensätze und Satz des Pythagoras
- Trigonometrische Funktionen und Einheitskreis, Bogenmaß
- Sinus- und Kosinussatz
- Beziehungen zwischen Funktionen und Winkeln

Didaktische und methodische Hinweise:

- Das Lernfeld Geometrische Betrachtung technischer Systeme wird auf wenige Ziele und daraus folgende Inhalte eingegrenzt. Begriffe, Sätze und Lösungsverfahren werden eingeschränkt, um ein gründliches Behandeln, selbstständiges Erarbeiten und Üben an technischen Beispielen durch die Studierenden zu ermöglichen.
- In diesem Themen und Aufgabenfeld bieten sich Chancen für das problemorientierte Anwenden an exemplarischen Aufgabenstellungen aus den Bereichen der Physik, Elektrotechnik, Technischer Mechanik und Konstruktion.
- Hierbei gilt es:
 - neue, technische Sachverhalte kritisch zu analysieren,
 - gewonnene Informationen unter Zuhilfenahme von mathematischem Wissen sinnvoll und zweckorientiert zu verwerten und die
- - Lösungserarbeitung möglichst eigenständig durchzuführen.

Zweijährige Fachschule

Fachrichtung: Maschinentechnik
Schwerpunkte: Allgemeiner Maschinenbau, Konstruktion, Automatisierungstechnik, Fertigungstechnik, Verfahrenstechnik, , Wirtschaft

Lernbereich II

Fach: Mathematik (160 Stunden)

Lernfeld III: Funktionen

Entwurf**Ziele:**

- Funktionales Denken entwickeln, fördern und anwenden.
- Abläufe und Zusammenhänge in Natur, Technik, Ökonomie und Ökologie in Funktionen als mathematische Beschreibung von Vorgängen und dynamischen Zusammenhängen in graphischer und analytischer Form darstellen.

Inhalte:

- Mathematisieren von experimentell gewonnenen Zuordnungen, Funktionsbegriff
- Betrachtung technisch relevanter Funktionen anhand von:
 - ganzrationalen Funktionen
 - gebrochen-rationalen Funktionen
 - algebraischen Funktionen
 - transzendenten Funktionen
 - Umkehrfunktionen
- Darstellung der Funktionen im:
 - kartesischen Koordinatensystem in metrischer bzw. logarithmischer Teilung
 - polaren Koordinatensystem.
- Aufstellen von Funktionsgleichungen nach vorgegebenen Bedingungen.

Didaktische und methodische Hinweise:

- Im Zusammenhang mit ganzrationalen Funktionen ist der Begriff des Steigungswertes (Steigungsdreieck, Tangente) zu erarbeiten.
- Der Übergang von einzelnen Funktionen zu ihren Funktionsgleichungen und gegebenenfalls von diesen zu Bestimmungsgleichungen sollte herausgestellt werden.
- Zur Erstellung der Wertetabelle eignet sich besonders gut der programmierbare Taschenrechner.
- Der Anwendungsbezug der Funktionenlehre für den praktizierenden Maschinenbautechniker ist zu betonen.
- Dem Schwerpunkt und dem Qualifikationsanspruch der jeweiligen Fachschule entsprechend, können aus dem Inhalt "transzendente Funktionen" verschiedene Funktionsbeispiele herangezogen werden, z. B.:
 - trigonometrische Funktionen,
 - Exponentialfunktionen,
 - Logarithmusfunktionen,
 - bzw. ausgewählte nicht-elementare Funktionen.

Zweijährige Fachschule

Fachrichtung: Maschinentechnik
Schwerpunkte: Allgemeiner Maschinenbau, Konstruktion, Automatisierungstechnik, Fertigungstechnik, Verfahrenstechnik, Wirtschaft

Lernbereich II

Fach: Mathematik (160 Stunden)
Lernfeld IV: Grenzwert- und Tangentenproblem

Entwurf**Ziele:**

- Unendliche Folgen und Reihen bei der Grenzwertbetrachtung anwenden.
- Grenzwerte von Funktionen bestimmen.
- Tangentensteigungen und Steigungswinkel der Tangente an Funktionspunkten (auch für Funktionen, die nicht unbedingt ganzzahlig sind) berechnen.

Inhalte:

- Unendliche Folgen und Reihen
- Grenzwerte von Folgen und Funktionen
- Tangentensteigung, Steigungswinkel von Tangenten
- Extremwertbestimmung

Didaktische und methodische Hinweise:

- Das vorrangige Anliegen in diesem Lernfeld ist es, infinitesimale Fragestellungen zu erfassen sowie mathematische Methoden zur Lösung von Tangentensteigungsproblemen anwenden zu können. Die aufgeführten Inhalte sind geeignet, einen Zugang zur Differential- und Integralrechnung zu ermöglichen (Ausblick vom Differenzen- zum Differentialquotient).
- Die unendlichen Folgen und Reihen sollen dazu dienen, den Grenzwertbegriff anhand technischer und naturwissenschaftlicher Problemstellungen herzuleiten, beispielsweise im Zusammenhang von Abkling- oder Sättigungsverhalten technischer und natürlicher Vorgänge. Grenzwertbetrachtungen sollten insbesondere zur Lösung von Tangentenproblemen an Funktionspunkten aufgrund von Anwendungen in der Technik erfolgen (z. B. tangentielle Übergänge bei abschnittsweise definierten Bewegungskurven, Momentangeschwindigkeit bei beschleunigten Abläufen, Ablenkungswinkel nach dem Austritt aus einem konstanten Kraftfeld).