



Hessisches Kultusministerium



HESEN



Berufliche Schulen
des Landes Hessen

Lehrplan
Zweijährige Fachschule

Fachbereich Technik
Fachrichtung Mechatronik

Schwerpunkte:

Fertigungsautomatisierung und Robotik

Maschinen- und Anlagentechnik

Systemtechnik

Technische Betriebswirtschaft

Fachrichtungsbezogener Bereich

Impressum:

Herausgeber:
Hessisches Kultusministerium
Luisenplatz 10, 65185 Wiesbaden

Lehrpläne für Berufliche Schulen
Zweijährige Fachschulen
Fachbereich Technik

Fachrichtung Mechatronik
Fachrichtungsbezogener Bereich

Erscheinungsjahr: 2011

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

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen.....	1
Bildungsauftrag der Fachschulen	1
Didaktische Grundsätze.....	2
Organisatorische Umsetzung der lernfeldorientierten Weiterbildung	3
Struktur des Lehrplans.....	4
Berufliche Anforderungen und Weiterbildungsziele in der Fachrichtung Mechatronik	4
Studentafel	7
Fachrichtungsbezogener Bereich.....	10
Mathematik (alle Schwerpunkte)	10
Schwerpunkt Fertigungsautomatisierung und Robotik	13
Lernfeld 1: Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten.....	13
Lernfeld 2: Mechanische Baugruppen und Funktionseinheiten analysieren, planen und prüfen.....	14
Lernfeld 3: Elektrische, elektromechanische und elektronische Baugruppen analysieren und in Betrieb nehmen.....	15
Lernfeld 4: Informationstechnische Systeme und Netzwerke für die Fertigungsautomation und Robotik einrichten, anpassen und nutzen.....	16
Lernfeld 5: Steuerungen und Regelungen für fertigungstechnische Prozesse planen, bereitstellen, in Betrieb nehmen und optimieren.....	17
Lernfeld 6: Sensoren und Aktoren in den Prozess, in die Automatisierungssysteme und in die Roboter integrieren sowie Prozessdaten bereitstellen und auswerten	18
Lernfeld 7: Komplexe mechatronische Systeme für die Fertigungs- und Prozesstechnik konzipieren und realisieren	19
Lernfeld 8: Roboter und Automaten prozessbezogen auswählen, programmieren und in Betrieb nehmen	20
Lernfeld 9: Komplexe fertigungstechnische Prozesse analysieren, automatisieren und sicher betreiben sowie Produkt- qualität managen	21
Lernfeld 10: Produktionsabläufe und Arbeitsprozesse computer- integriert planen, steuern, überwachen und optimieren	23
Schwerpunkt Maschinen- und Anlagentechnik.....	24
Lernfeld 1: Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten.....	24
Lernfeld 2: Elektrische, elektromechanische und elektronische Baugruppen analysieren und in Betrieb nehmen.....	25
Lernfeld 3: Mechanische Baugruppen analysieren.....	26
Lernfeld 4: Steuerungen analysieren, konzipieren und optimieren.....	27
Lernfeld 5: Kommunizieren und Präsentieren mit Hilfe unterschiedlicher Medien und Datenverarbeitungssysteme	28

Lernfeld 6: Betriebliche Daten verwalten und präsentieren	29
Lernfeld 7: Komplexe mechatronische Systeme automatisieren	30
Lernfeld 8: Mechatronische Systeme analysieren, konzipieren, optimieren und in Betrieb nehmen	31
Lernfeld 9: Produktions- und Arbeitsabläufe planen, steuern und optimieren sowie Qualität organisieren	32
Schwerpunkt Systemtechnik.....	33
Lernfeld 1: Elektrische, elektromechanische und elektronische Baugruppen analysieren .	33
Lernfeld 2: Mechanische Baugruppen analysieren.....	34
Lernfeld 3: Optische und lasertechnische Baugruppen analysieren.....	35
Lernfeld 4: Kommunizieren und Präsentieren mit Hilfe unterschiedlicher Medien und Datenverarbeitungssysteme	36
Lernfeld 5: Komplexe mechatronische Systeme konzipieren und bereitstellen.....	37
Lernfeld 6: Komplexe mechatronische Systeme automatisieren	38
Lernfeld 7: Mechatronische Informationssysteme analysieren, in Betrieb nehmen und instand halten	39
Lernfeld 8: Regelkreise in Produktionsmitteln analysieren und in Betrieb nehmen	40
Lernfeld 9: Automatisierte Produktionsabläufe planen und steuern sowie Qualität organisieren	41
Lernfeld 10: Neue Technologien in Produktionsprozesse integrieren	42
Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft	43
Lernfeld 1: Absatzprozesse planen, steuern und kontrollieren sowie Kunden bei der Finanzierung beraten.....	43
Lernfeld 2: Beschaffungsprozesse im Rahmen gesamtwirtschaftlicher Zusammenhänge planen, steuern und kontrollieren	44
Lernfeld 3: Leistungserstellungsprozesse marktorientiert planen, steuern und Qualität der Prozesse gewährleisten.....	45
Lernfeld 4: Unternehmensziele entwickeln und organisatorisch umsetzen sowie Investitionen planen.....	46
Lernfeld 5: Wertschöpfungsprozesse analysieren und beurteilen, den Unternehmenserfolg ermitteln und den Jahresabschluss analysieren.....	47
Lernfeld 6: Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten.....	48
Lernfeld 7: Elektrische, elektromechanische, elektronische, mechanische, optische und lasertechnische Baugruppen analysieren.....	49
Lernfeld 8: Komplexe mechatronische Systeme konzipieren, bereitstellen und automatisieren	50
Lernfeld 9: Mechatronische Informationssysteme und Regelkreise in Produktionsmitteln analysieren, in Betrieb nehmen und instand halten	51
Lernfeld 10: Neue Technologien in Produktionsprozesse integrieren	52
Projektarbeit (alle Schwerpunkte).....	53

Vorbemerkungen

Bildungsauftrag der Fachschulen

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

Didaktische Grundsätze

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

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

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

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

Didaktische Grundsätze dieses Unterrichtsverständnisses sind

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

Didaktische Bezugspunkte sind konkrete Handlungen,

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

Organisatorische Umsetzung der lernfeldorientierten Weiterbildung

Für die Umsetzung des Lehrplans müssen folgende Rahmenbedingungen gegeben sein:

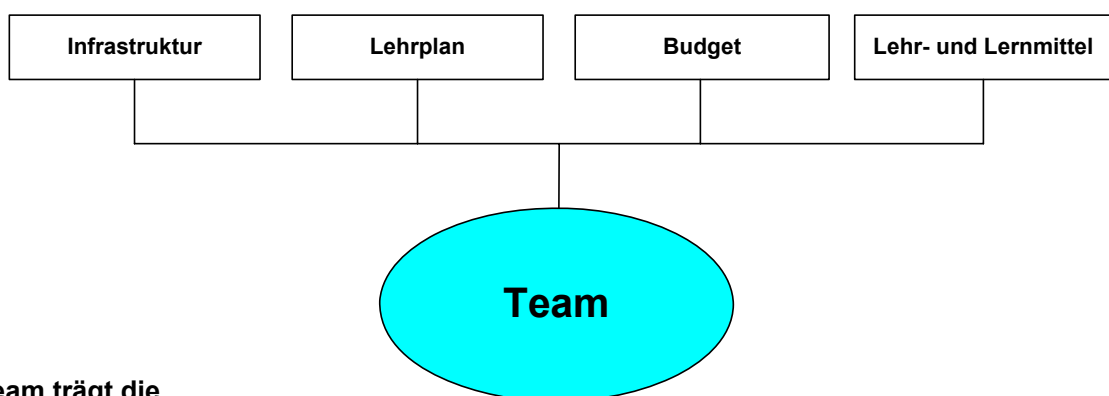
- Lernfeldübergreifende Kooperationen der am Lernprozess beteiligten Personen
- Flexible Arbeits- und Organisationsformen an der Schule
- Beteiligung der Lehrerteams an der organisatorischen Planung und Umsetzung
- Kooperationen mit Betrieben

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

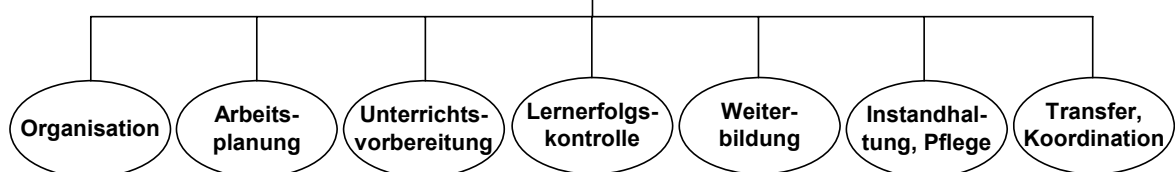
Unterrichtsplanungen, die sich auf konkrete berufliche Erfahrungssituationen der Studierenden beziehen, sind ausdrücklich gefordert. Dabei ist es im Sinne der Entwicklung eines Fachschulprofils günstig, die Unterrichtsvorhaben auf die besonderen Bedingungen der Studierenden und die regionalen Strukturen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

Beispiel für eine Teamentwicklung in der Fachschule

Das Team erhält



Das Team trägt die Verantwortung für



Die Teams haben die Aufgabe, die im Lehrplan ausgewiesenen beispielhaften Inhalte

entsprechend den technischen, wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Gegebenheiten und Entwicklungen anzupassen, fortzuschreiben und flexibel zu handhaben.

Struktur des Lehrplans

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

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

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

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

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

Berufliche Anforderungen und Weiterbildungsziele in der Fachrichtung Mechatronik

Die staatlich geprüfte Technikerin oder der staatlich geprüfte Techniker der Fachrichtung Mechatronik wird mit vielfältigen technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Aufgaben betraut. Die Einsatzgebiete umfassen wesentliche Teile von Produktions- und Verfahrensprozessen: Entwicklung, Produktion, Planung, Projektierung, Inbetriebnahme, Instandhaltung und Vertrieb von Baugruppen, Anlagen und Systemen.

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

- Methoden der Ideenfindung und Bewertung anwenden,
- Lösungsstrategien entwickeln, Lösungsverfahren auswählen,
- Planungs- und Arbeitsschritte dokumentieren,
- Arbeitsanweisungen und Betriebsanleitungen erstellen,
- Ingenieurwissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden anwenden,
- Lösungen technisch und wirtschaftlich beurteilen,
- Technik human-, sozial- und umweltverträglich gestalten,
- Baugruppen, Anlagen und Systeme entwickeln und produzieren,
- Anlagen und Systeme planen und realisieren,
- Baugruppen, Anlagen und Systeme inbetriebnehmen und instand halten,
- Kostenrechnungen durchführen,
- Qualitäts- und Umweltmanagement anwenden,

- Beraten und verkaufen,
- Ausbilden, Fortbilden.

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

- 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 berufsbegleitend fortbilden.

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

- **Fertigungsautomatisierung und Robotik**
- **Maschinen- und Anlagentechnik**
- **Systemtechnik**
- **Technische Betriebswirtschaft**

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

Fertigungsautomatisierung und Robotik

- Sensoren und Aktoren für den fertigungstechnischen Prozess auswählen und in die Automatisierungssysteme integrieren
- Automatisierte Messsysteme zur Überwachung von Betriebs- und Maschinendaten konzipieren und realisieren
- Auswahl, Programmierung, Inbetriebnahme und Instandhaltung vernetzter Automatisierungssysteme und Roboter
- Produktionsabläufe und Arbeitsprozesse computerintegriert planen, steuern und optimieren
- Produktionsqualität managen und für Arbeitssicherheit verantwortlich sorgen

Maschinen- und Anlagentechnik

- Planung, Projektierung, Entwicklung und Konstruktion von mechatronischen Anlagen und Systemen
- Automatisierung von technischen Prozessen unter besonderer Berücksichtigung der Sicherheitstechnik
- Organisation, Überwachung und Ausführung von Projekten im Bereich Montage, Inbetriebnahme und Instandhaltung unter Beachtung von Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit

Systemtechnik

- Automatisierte mechatronische Systeme konzipieren und bereitstellen
- Mechatronische Systeme inbetriebnehmen und instand halten
- Automatisierte mechatronische Produktionsabläufe wirtschaftlich gestalten

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 Mechatronik

Stundentafel

	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		
Schwerpunkt Fertigungsautomatisierung und Robotik		
Mathematik		200
Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten		80
Mechanische Baugruppen und Funktionseinheiten analysieren, planen und prüfen		160
Elektrische, elektromechanische und elektronische Baugruppen analysieren und in Betrieb nehmen		120
Informationstechnische Systeme und Netzwerke für die Fertigungsautomation und Robotik einrichten, anpassen und nutzen		160
Steuerungen und Regelungen für fertigungstechnische Prozesse planen, bereitstellen, in Betrieb nehmen und optimieren		240
Sensoren und Aktoren in den Prozess, in die Automatisierungssysteme und in die Roboter integrieren sowie Prozessdaten bereitstellen und auswerten		240
Komplexe mechatronische Systeme für die Fertigungs- und Prozesstechnik konzipieren und realisieren		160
Roboter und Automaten prozessbezogen auswählen, programmieren und in Betrieb nehmen		160
Komplexe fertigungstechnische Prozesse analysieren, automatisieren und sicher betreiben sowie Produktqualität managen		160
Produktionsabläufe und Arbeitsprozesse computerintegriert planen, steuern, überwachen und optimieren		120
Projektarbeit		200

Schwerpunkt Maschinen- und Anlagentechnik

Mathematik	200
------------	-----

Lernfelder

Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten	80
---	----

Elektrische, elektromechanische und elektronische Baugruppen analysieren und in Betrieb nehmen	240
--	-----

Mechanische Baugruppen analysieren	160
------------------------------------	-----

Steuerungen analysieren, konzipieren und optimieren	200
---	-----

Kommunizieren und Präsentieren mit Hilfe unterschiedlicher Medien und Datenverarbeitungssysteme	240
---	-----

Betriebliche Daten verwalten und präsentieren	160
---	-----

Komplexe mechatronische Systeme automatisieren	240
--	-----

Mechatronische Systeme analysieren, konzipieren, optimieren und in Betrieb nehmen	200
---	-----

Produktions- und Arbeitsabläufe planen, steuern und optimieren sowie Qualität organisieren	120
--	-----

Projektarbeit	160
---------------	-----

Schwerpunkt Systemtechnik

Mathematik	240
------------	-----

Lernfelder

Elektrische, elektromechanische und elektronische Baugruppen analysieren	240
--	-----

Mechanische Baugruppen analysieren	160
------------------------------------	-----

Optische und lasertechnische Baugruppen analysieren	120
---	-----

Kommunizieren und Präsentieren mit Hilfe unterschiedlicher Medien und Datenverarbeitungssysteme	200
---	-----

Komplexe mechatronische Systeme konzipieren und bereitstellen	160
---	-----

Komplexe mechatronische Systeme automatisieren	120
--	-----

Mechatronische Informationssysteme analysieren, in Betrieb nehmen und instand halten	240
--	-----

Regelkreise in Produktionsmitteln analysieren und in Betrieb nehmen	120
---	-----

Automatisierte Produktionsabläufe planen und steuern sowie Qualität organisieren	120
--	-----

Neue Technologien in Produktionsprozesse integrieren	120
--	-----

Projektarbeit	160
---------------	-----

Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft

Mathematik	200
------------	-----

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
---	----

Elektrische, elektromechanische, elektronische, mechanische, optische und lasertechnische Baugruppen analysieren	360
--	-----

Komplexe mechatronische Systeme konzipieren, bereitstellen und automatisieren	280
---	-----

Mechatronische Informationssysteme und Regelkreise in Produktionsmitteln analysieren, in Betrieb nehmen und instand halten	320
--	-----

Neue Technologien in Produktionsprozesse integrieren	120
--	-----

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

Fachrichtungsbezogener Bereich**Mathematik (alle Schwerpunkte)**

Zeitrichtwert: (siehe Stundentafel des entsprechenden Schwerpunktes)

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

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

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

Beispielhafte Inhalte

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

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

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

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

Beispielhafte Inhalte

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

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

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

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

Beispielhafte Inhalte

- Grenzwertbegriff und Stetigkeit
- Definitionsbereich
- Steigungsbegriff
- Asymptotisches Verhalten von Funktionen
- Differenzenquotient, Differentialquotient
- Ableitungsregeln
- Extremwertberechnung
- Flächenberechnung

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

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

Beispielhafte Inhalte

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

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

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

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

Beispielhafte Inhalte

- Physikalische Größen als Vektoren
- Dreiecke
- Ähnlichkeit, Strahlensätze und Satz des Pythagoras
- Trigonometrische Funktionen und Einheitskreis, Bogenmaß
- Additionstheoreme
- Sinus- und Kosinussatz
- Beziehungen zwischen Winkelfunktionen und Streckenverhältnissen

Vektorrechnung:

- Gleichheit, Addition, Subtraktion
- Betrag eines Vektors
- Multiplikation
- Skalarprodukt, Vektorprodukt, Spatprodukt

Schwerpunkt Fertigungsautomatisierung und Robotik**Lernfeld 1: Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden arbeiten im Team an kundenspezifischen Aufgabenstellungen.

Mit Hilfe des Projektmanagements entwickeln sie Strukturen und Regeln für die Zusammenarbeit der Beteiligten und erlernen Techniken, um Aufträge kundenorientiert mit Hilfe unterschiedlicher Lern- und Arbeitsmethoden zu bearbeiten.

Die Studierenden kennen ausgewählte Werkzeuge und Darstellungsmöglichkeiten des Projektmanagements und können diese anwenden, z. B. wenden sie dieses Wissen sowie ihre lern- und arbeitsmethodischen Kenntnisse lernfeldübergreifend bei der Erstellung und Präsentation von Ausarbeitungen, bei der Konzept- und Arbeitsplanerstellung, bei systematischer Fehlersuche und während der Durchführung der eigenen Projektarbeit an.

Sie kennen die betrieblichen Auswirkungen der Projektorientierung und können rollenspezifisch geeignete Sichten auf das Projekt ableiten. Verschiedene Projekttechniken werden angewendet, um Projekte im Hinblick auf Zeit, Personal, Kosten, Sachmitteleinsatz und sonstige Kapazitäten erfolgreich zu bearbeiten. Die Studierenden lernen die kundenorientierte Denk- und Arbeitsweise kennen und wenden sie in allen Projektphasen an (z. B. beim Lasten- und Pflichtenheft und bei der Kundenbetreuung nach Projektende).

Beispielhafte Inhalte

- Ziele und Aufgaben des Projektmanagements
- Projekte im Rahmen der betrieblichen Organisation
- Methoden der Projektplanung
- Teambildung und Teamentwicklung
- Informationsbeschaffung
- Berichtswesen und Projektdokumentation
- Projektcontrolling
- Qualitätsmanagement
- Fehler- und Änderungsmanagement
- Vertragsrecht
- Reflektion und Evaluation, Bewertungssysteme
- Projektunterstützende Standardsoftware, Textverarbeitung, Tabellenkalkulation
- Lern- und Arbeitsmethoden z. B. Präsentationstechnik, Verkaufs- und Beratungsgespräch, Moderationsmethode, Diskussionsleitung, Brainstorming, Mindmapping, Kartenabfrage

Schwerpunkt Fertigungsautomatisierung und Robotik**Lernfeld 2: Mechanische Baugruppen und Funktionseinheiten analysieren, planen und prüfen**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden analysieren und bewerten Maschinenelemente, mechanische Baugruppen und Funktionseinheiten mechatronischer Systeme bezüglich der anwendungsspezifischen mechanischen Belastung. Sie führen Berechnungen zur Statik, Kinematik und Festigkeitslehre durch. Weiterführend beurteilen Sie die Arbeitsergebnisse im Hinblick auf eine Anwendbarkeit in der Handhabungstechnik.

Die Studierenden erarbeiten Verbesserungsvorschläge hinsichtlich der Konstruktion und Anwendung (Handhabung) und setzen diese planerisch um. Dazu erstellen sie Handskizzen und stellen die Bauteile mit Hilfe computerunterstützter Zeichensoftware normgerecht dar. Sie präsentieren ihre Vorschläge mittels moderner Medien und bewerten die Ergebnisse.

Beispielhafte Inhalte

- Festigkeitslehre, Statik, Momentberechnung
- Krafterwirkungen auf Bauteile z. B. Freimachen von Bauteilen
- Kräfte im zentralen und allgemeinen Kräftesystem
- Drehmomente an rotierenden Bauteilen
- Reibungskräfte und -verluste
- Spannungen und Verformung an Bauteilen
- Zulässige Spannungen für statische und dynamische Belastungen
- Dichtungen und Lagertechnik
- Kennzeichnung und Eigenschaften metallischer Werkstoffe
- Verschleiß- und Korrosionsvorgänge an Werkstoffen
- Dimensionierung von Bauteilen unter Berücksichtigung der mechanischen Belastungen und der Werkstoffe
- Handhabungsobjekte, Bewegungsarten und Roboterkinematik
- Normgerechte Darstellung von Einzelteilen
- Fertigungsgerechte Bauteildarstellung mit CAD-Systemen
- Anfertigung von Baugruppenzeichnungen unter Verwendung einschlägiger Normen, Regelwerke und Kataloge

Schwerpunkt Fertigungsautomatisierung und Robotik**Lernfeld 3: Elektrische, elektromechanische und elektronische Baugruppen analysieren und in Betrieb nehmen**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden setzen elektrische, elektronische und elektromechanische Bauelemente ein und überprüfen messtechnisch deren Funktion und Betriebswerte. Sie untersuchen elektrotechnische Systeme auf der Anlagen-, Geräte-, Baugruppen- und Bauelementeebene sowie die Wirkungszusammenhänge zwischen den einzelnen Ebenen. Zudem entwickeln sie Strategien der Fehler-suche und wenden diese bei der Inbetriebnahme und Instandhaltung an.

Die Studierenden untersuchen Anlagen unter Berücksichtigung von Netzsystemen und Schutzmaßnahmen, prüfen ortsfeste und ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel z. B. Motoren auf Funktion und Sicherheit und nehmen diese in Betrieb. Sie beachten dabei die einschlägigen Vorschriften und Auflagen.

Sie lesen Schaltpläne und analysieren die Funktionsweise der elektrischen Schaltungen. Außerdem planen sie verbindungsprogrammierte Steuerungen, wählen die benötigten Baugruppen und Komponenten aus und prüfen die Funktionsfähigkeit.

Beispielhafte Inhalte

- Grundgrößen der Elektrotechnik, Schaltzeichen, Grundschaltungen
- Elektrische Messverfahren z. B. I, U, P, W sowie Messschaltungen
- Magnetisches und elektrisches Feld, Spule und Kondensator
- Gleich-, Wechsel- und Drehstromsysteme
- Trafo, Gleichrichter, Netzteil
- Elektrische Netze, TN-C-S-System, IT-System, Schutzeinrichtung für Leitungen
- Schutzmaßnahmen gegen direktes und indirektes Berühren, Sicherheitsregeln
- Befehlgeräte, Relais, Leistungsschalter
- Kontaktsteuerungen
- Digitaltechnik
- Einsatz von Simulationssoftware

Schwerpunkt Fertigungsautomatisierung und Robotik**Lernfeld 4: Informationstechnische Systeme und Netzwerke für die Fertigungsautomation und Robotik einrichten, anpassen und nutzen**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden setzen Computer zur Einrichtung von Geräten der Fertigungsautomation und Robotik ein. Hierfür installieren und konfigurieren sie Betriebssysteme und Anwendungsprogramme. Sie binden Peripheriegeräte über geeignete Schnittstellen an Computer an. Zusätzlich integrieren sie die Computersysteme in bestehende Netzwerke.

Die Studierenden nutzen Netzwerke zur Kopplung von Geräten der Fertigungsautomation und Robotik und erweitern bzw. passen diese an. Sie analysieren bestehende Netzwerkinfrastrukturen aus aktiven und passiven Komponenten, um diese zu optimieren und Fehler zu beheben. Sie verwenden komplexe vernetzte Strukturen zur effizienten Wartung und Überwachung von Fertigungsautomaten und Robotern.

Beispielhafte Inhalte

- Grundlagen informationstechnischer Systeme
- Aufbau und Funktionsweise von Computern
- Betriebssystemkonfiguration, Treiber, Updates, Dateisysteme
- Schnittstellenkonfiguration, Peripheriegeräte
- Anbindung informationstechnischer Systeme an bestehende Netzwerke
- Installation und Konfiguration von Anwendungssoftware
- Übertragungsmedien für Datennetzwerke
- Netzwerktopologien
- Zugriffsverfahren von Netzwerken
- Konfiguration von Kommunikationsprotokollen
- Einrichten und Betreiben passiver sowie aktiver Netzwerkkomponenten
- Kopplung von Netzwerken

Schwerpunkt Fertigungsautomatisierung und Robotik**Lernfeld 5: Steuerungen und Regelungen für fertigungstechnische Prozesse planen, bereitstellen, in Betrieb nehmen und optimieren**

Zeitrichtwert: 240 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden lösen Steuerungs- und Regelungsaufgaben aus den Bereichen der Fertigungsautomatisierung und Robotik. Dabei untersuchen sie die Prozessschritte verschiedener Steuerstrecken sowie das Zeit- und Übertragungsverhalten von Regelstrecken. Sie wählen passende Sensoren und Aktoren aus. Die Studierenden realisieren pneumatische, hydraulische und speicherprogrammierbare Steuerungen, nehmen diese in Betrieb und optimieren sie.

Sie entwerfen geeignete Steuerungen und entwickeln Steuerungsprogramme. Hierzu wählen sie Baugruppen der Steuerung nach Anforderungen aus und konfigurieren und parametrieren Hard- und Software. Unter Berücksichtigung der fertigungstechnischen Prozesse wird die Steuerung simuliert und anschließend in Betrieb genommen.

Die Studierenden wählen geeignete Regler aus, strukturieren und parametrieren diese und nehmen den Regelkreis in Betrieb. Dabei wird die Regelgüte beurteilt und optimiert.

Die Realisierung der Steuerungen und Regelungen findet mit unterschiedlichen Technologien unter Beachtung der Arbeitssicherheit und der technologisch-wirtschaftlichen Rahmenbedingungen statt.

Beispielhafte Inhalte

- Stromlauf-, Pneumatik- und Hydraulikschaltpläne
- Mechanische, elektrische, elektronische, pneumatische und hydraulische Komponenten
- Digitale und analoge Sensorsignale
- Steuerabläufe nach DIN EN 60648, IEC 61131-3 und DIN EN 600848 GRAFCET
- Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen
- Einsatz, Konfiguration und Parametrierung von Steuerungshardware
- Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen
- Test, Änderung, Inbetriebnahme und Dokumentation von Steuerungsprogrammen
- Grundbegriffe der Regelungstechnik z. B. Größen, Signale, Komponenten des Regelkreises
- Aufnahme und Auswertung von Sprungantworten z. B. speziell Servo-, Lage-, Drehzahl- und Schlaufenregelungen
- Auswahl, Strukturierung, Parametrierung und Optimierung industrietypischer Regler
- PC- gestützte Simulation von Reglern, Regelstrecken und Regelkreisen
- Fehleranalyse und Strategien zu Fehlerbeseitigung
- Sicherheitstechnische Hard- und Softwaremaßnahmen, Sicherheits-schaltungen

Schwerpunkt Fertigungsautomatisierung und Robotik**Lernfeld 6: Sensoren und Aktoren in den Prozess, in die Automatisierungssysteme und in die Roboter integrieren sowie Prozessdaten bereitstellen und auswerten**

Zeitrichtwert: 240 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wählen typische Sensoren für Aufgaben in der Fertigungsautomatisierung aus. Dabei berücksichtigen sie den Fertigungsprozess und dessen Besonderheiten. Sie integrieren die Sensoren in die Automatisierungssysteme.

Die Studierenden entwerfen auf die jeweilige Prozesssituation zugeschnittene Anwendungen der automatisierten Messtechnik. Dabei wählen sie geeignete Hardware, konzipieren die Struktur des Messsystems und entwickeln unter Verwendung geeigneter Software die benötigten Programme.

Die Studierenden projektieren Antriebssysteme z. B. Frequenzumrichter-Antrieb mit Lastmaschine und legen die technischen Parameter für den optimalen Betrieb aus.

Sie planen den Aufbau und die Konfiguration komplexer Busstrukturen, um Kommunikationsverbindungen unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen sowie der zu beachtenden Echtzeitanforderungen zu realisieren. Sie setzen dabei aktuelle Diagnose- und Netzwerkmanagementsoftware ein.

Beispielhafte Inhalte

- Sensoren zur Erfassung von Positionen, mechanischer Größen, Temperaturen sowie Wegen und Winkeln.
- Identifikationssysteme für Objekterkennung
- Aufbau typischer automatisierter Messsysteme
- Messwerterfassungskarten, Multifunktions-Datenerfassungsmodule
- Anbindung von Messgeräten z. B. USB, GPIB 488.2, FireWire
- Entwicklung eigenständig lauffähiger Programme inklusive funktioneller und bedienerfreundlicher Oberflächen
- Protokollierung, Archivierung und Auswertung von Messdaten inklusive Datenbankanbindung
- Überwachungsfunktionen sowie die Realisierung von resultierenden Aktionen
- Bilderfassung und -verarbeitung
- Fernsteuerung der Applikationen via Web-Frontend
- Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe, Frequenzumrichter, Ein- und Mehrquadrantenbetrieb
- Gängige Bussysteme für die Fertigungsautomatisierung z. B. PROFINET, Ethernet, Interbus, ASI, Profibus
- Schnittstellen, Quantisierungsfehler, Echtzeitverhalten
- Drahtlose Signalübertragung mit z. B. WLAN, Bluetooth in der Fertigungstechnik

Schwerpunkt Fertigungsautomatisierung und Robotik**Lernfeld 7: Komplexe mechatronische Systeme für die Fertigungs- und Prozesstechnik konzipieren und realisieren**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden konzipieren und realisieren methodengeleitet komplexe mechatronische Systeme unter Berücksichtigung der definierten Randbedingungen. Sie informieren sich, planen und entwerfen Lösungsvarianten unter Beachtung der geltenden Normen und Vorschriften. Entwickelte Lösungsvarianten werden von den Studierenden bewertet, ausgewählt, realisiert und an den Kunden übergeben. Das Projektvorhaben wird prozessbegleitend dokumentiert und visualisiert. Die Dokumentation und Übergabe des mechatronischen Systems erfolgt auch in englischer Sprache.

Beispielhafte Inhalte

- Analysieren, Planen und Festlegen von Aufträgen z. B. Lasten- und Pflichtenheft
- Prozessanalyse
- Erstellen von Anforderungslisten
- Projekt- und Zeitmanagement
- Entwerfen und Bewerten von Lösungsvarianten
- Gestalten und Dimensionieren von mechatronischen Systemen z. B. Handhabungstechniken, Sensoren, Aktoren, E/A –Schnittstellen, Bussysteme
- Normen, Vorschriften und Regeln
- Prozessbegleitende Dokumentation z. B. Auftrags- und Herstellungsunterlagen, Mess- und Diagnoseprotokolle
- Projektierung von Steuerungen und Regelungen gemäß der gestellten Anforderungen
- Prozessvisualisierung
- Datenkommunikation
- Produktionsplanung und Produktionssteuerung z. B. Materialbedarf, Kostenanalyse, und Personaleinsatz
- Arbeitsplanung z. B. Fertigungsverfahren und -organisation, Montagepläne
- Qualitätsmanagement
- Inbetriebnahme
- Verfahren zur Fehlerlokalisierung und Fehlerbehebung
- Maschinenfähigkeitsuntersuchung und Systemoptimierung
- Herstellerdokumentation in deutsch und englisch
- Übergabe des Systems an den Kunden
- Projektabschlussanalyse

Schwerpunkt Fertigungsautomatisierung und Robotik**Lernfeld 8: Roboter und Automaten prozessbezogen auswählen, programmieren und in Betrieb nehmen**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wählen nach Kundenauftrag passende Robotertypen bzw. Automaten aus. Sie programmieren die Geräte mit einem geeigneten Verfahren und konfigurieren sie für die Integration in den Fertigungsprozess. Bei der Inbetriebnahme berücksichtigen die Studierenden relevante Sicherheitsaspekte. Ferner führen Sie bei dem Kunden Schulungen bzw. Einweisungen zum Umgang mit den Robotern und Automaten durch.

Die Studierenden nehmen Anpassungen und Änderungen an bestehenden Robotersystemen nach Kundenwünschen vor. Sie gewährleisten durch Wartung und Service einen reibungslosen Betrieb der Systeme.

Beispielhafte Inhalte

- Strukturierte Programmierung mit einer Hochsprache
- Dokumentation von Programmen
- Aufbau von Robotern und Robotertypen
- Koordinatensysteme, Bezugssysteme und Bewegungsarten
- Programmierarten für Roboter z. B. Teach-In, online, offline
- Programmentwicklung und -erstellung für konkrete Anwendungssituationen
- Simulation von Roboterprogrammierung am Computer
- Software zur Konfiguration von Robotern
- Systematische Fehlersuche in Programmen
- Sicherheitsaspekte
- Kundendokumentation

Schwerpunkt Fertigungsautomatisierung und Robotik

Lernfeld 9: Komplexe fertigungstechnische Prozesse analysieren, automatisieren und sicher betreiben sowie Produktqualität managen

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden analysieren unter Nutzung aller verfügbaren Informationsquellen Funktionszusammenhänge in Fertigungsanlagen. Sie untersuchen die Werkzeugverwaltung und die Material-, Energie- und Informationsflüsse in und zwischen den mechatronischen Systemen. Dabei beurteilen sie das Gesamtsystem insbesondere unter produktionstechnischen, sicherheitstechnischen, ökonomischen und betriebsorganisatorischen Aspekten. Die Studierenden sind befähigt, Produktionsabläufe in Erweiterungs- und Neuanlagen teamorientiert und methodengeleitet zu automatisieren.

Im Rahmen eines Qualitätsmanagements planen die Studierenden Prüfaufgaben und führen sie durch. Sie wenden die Strategien zur Fehlervermeidung, Prozessbeherrschung und kontinuierlichen Prozessverbesserungen an.

Die Studierenden analysieren Einflüsse auf die Betriebssicherheit technischer Systeme und entwickeln notwendige Maßnahmen zur vorbeugenden Instandhaltung. Sie kennen die Aufgaben als Vorgesetzter im Arbeitsschutz und Schnittstellen zu internen und externen Arbeitsschutzbeauftragten.

Beispielhafte Inhalte

- Betriebsabläufe, Materialfluss z. B. Werkstücke und Betriebsmittel, Werkzeugverwaltung, Informationsfluss
- Beurteilung der Flexibilität unterschiedlicher Fertigungssysteme z. B. Transferstraße, flexible Fertigungszelle, Bearbeitungszentren, flexible Fertigungssysteme
- Wirtschaftlichkeitsbeurteilung von Fertigungssystemen
- Auswahl und Optimierung eines Fertigungssystems z. B. harmonisiertes Zusammenwirken von Technik, Mensch und Organisation
- Arbeitsstättenplanung und Arbeitsplatzgestaltung
- Bestandteile und Struktur der flexibel automatisierten Produktion z. B. Fertigungs-, Transport-, Montage- und Lagersysteme, Verkettung des Materialflusses und Vernetzung informationstechnischer Systeme
- Integration mechatronischer Systeme in Fertigungs- und Produktionsprozesse
- Automatisierung der Bearbeitungs-, Transport-, Montage- und Lagersysteme z. B. Entwurf und Umsetzung von Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Visualisierungskonzepten
- Nutzung von Informations- und Kommunikationstechniken für die Produktion
- Integration von neuen Technologien in ein bestehendes Produktionssystem z. B. Einführungsstrategien, Systemintegration, Wirkungsanalyse, Änderung der Qualifikationsanforderungen
- Bedeutung des Qualitätsmanagements (Ziele, Wirtschaftlichkeit, Kosten, Marketing, Produkthaftung)
- QM-Normen, DIN EN ISO 9000ff. z. B. Aufbau, QM-Handbuch, Auditieren, Zertifizieren, QM-Werkzeuge und QM-Strategien

- Inspektion, Wartung, Instandsetzung, Erstellung von Wartungsplänen als vorbeugende Maßnahme gegen Ermüdung, Verschleiß und Verbrauch in mechatronischen Systemen
- Arbeitsschutzsystem z. B. Gesetze, Verordnungen und Normen, Verantwortung der Vorgesetzten und Beauftragten im Sinne des Arbeitsschutzes z. B. Sicherheits- und Laserschutzbeauftragte
- Inhalte und Konsequenzen der Maschinenrichtlinie, Konformitätserklärung, Einbauerklärung und CE-Kennzeichnung, Maschinensicherheit, sicherheitstechnische Komponenten (mechanische und elektrische)
- Verbindungselemente zwischen Arbeitssicherheit, Umweltschutz und Qualitätsmanagement

Schwerpunkt Fertigungsautomatisierung und Robotik**Lernfeld 10: Produktionsabläufe und Arbeitsprozesse computerintegriert planen, steuern, überwachen und optimieren**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden planen, steuern und überwachen mit Hilfe der Computer Integrated Manufacturing-Technologie (CIM) die automatisierte Herstellung von Produkten. Dazu führen sie betriebswirtschaftliche Teilfunktionen der Produktionsplanung und -steuerung durch. Mit CAD/CAP-Systemen realisieren die Studierenden die technischen Funktionen des Konstruierens und der Arbeitsvorbereitung. Sie erstellen Anwenderprogramme für die computerintegrierte Fertigung. Zur Sicherung der geforderten Qualitätsstandards entwickeln sie Beurteilungskriterien für die Produkte und Prozessparameter der Produktion.

Die Studierenden nutzen unter Berücksichtigung betrieblicher Gegebenheiten die Datenintegration und Vorgangsintegration eines CIM-Systems zur Effizienzsteigerung des Produktionsprozesses. Sie beurteilen die Produktionsumgebung unter technischen, ökonomischen, ökologischen und arbeitspädagogischen Gesichtspunkten.

Beispielhafte Inhalte

- Betriebliche Anforderungen an eine computerunterstützte Fertigungsautomatisierung
- Struktur einer computerintegrierten Produktion (CIM)
- Wirtschaftlichkeit der CIM-Technologie
- Computerunterstützte Konstruktion (CAD) und computerunterstützte Planung (CAP)
- Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
- Computerunterstützte Fertigung (CAM) mit CNC, Roboter, Laser, Fertigungszellen, Bearbeitungszentren, flexible Fertigungssysteme etc.
- Betriebsdaten- und Maschinendatenerfassung (BDE und MDE))
- Computerunterstützte Qualitätssicherung (CAQ)
- Datenverwaltung eines CIM-Systems (Stammdaten und Strukturdaten)
- Wissensbasierte Systeme in der computerintegrierten Produktion

Schwerpunkt Maschinen- und Anlagentechnik**Lernfeld 1: Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden erlernen Techniken, um Aufträge kundenorientiert mit Hilfe unterschiedlicher Lern- und Arbeitsmethoden zu bearbeiten. Die Studierenden kennen ausgewählte Werkzeuge und Darstellungsmöglichkeiten des Projektmanagements und können diese anwenden, z. B. wenden sie dieses Wissen sowie ihre lern- und arbeitsmethodischen Kenntnisse lernfeldübergreifend bei der Erstellung und Präsentation von Ausarbeitungen, bei der Konzept- und Arbeitsplanerstellung, bei systematischer Fehlersuche oder während der Durchführung der eigenen Projektarbeit an. Sie kennen die betrieblichen Auswirkungen der Projektorientierung und können rollenspezifisch geeignete Sichten auf das Projekt ableiten. Verschiedene Darstellungsweisen und -techniken eines Projektes werden eingeführt und exemplarisch angewendet, um Projekte im Hinblick auf Zeit, Personal, Kosten, Sachmitteleinsatz und sonstige Kapazität erfolgreich abzuschließen. Die Studierenden lernen die kundenorientierte Denk- und Arbeitsweise kennen und wenden sie exemplarisch in allen Projektphase (z. B. Lastenheft, Pflichtenheft, Kundenbetreuung nach Projektende) an. Das Arbeiten in Projektteams sowie der Prozess der Teamentwicklung werden thematisiert.

Beispielhafte Inhalte

- Projektziele: Definition, Abgrenzung, Arbeitsaufträge
- Projektphasen
- Darstellung eines Projektes für unterschiedliche Anwendungen, Sichten, z. B. Gantt-Diagramm, Balkenplan, Netzplan, Strukturbaum-Statusberichte, Zwischen- und Schlusspräsentation, Statusberichte
- Projektdokumentation sowie Fehler- und Änderungsmanagement
- Werkzeuge der Projektsteuerung
- Softwaregestützte Projektbegleitung
- Teambildung und Teamentwicklung
- Basistechniken und Methoden z. B. Präsentationstechnik, Verkaufs- und Beratungsgespräch, Moderationsmethodik, Diskussionsleitung, Kartenabfrage, Brainstorming, Mindmapping und ISHIKAWA

Schwerpunkt Maschinen- und Anlagentechnik**Lernfeld 2: Elektrische, elektromechanische und elektronische Baugruppen analysieren und in Betrieb nehmen**

Zeitrichtwert: 240 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wenden ihre Kenntnisse auf den Umgang mit den elektrischen Grundgrößen und Grundgesetzen sowie auf die messtechnische Erfassung an. Sie setzen elektrische und elektronische Bauelemente ein, überprüfen deren Funktion messtechnisch und analysieren deren Wirkungsweise. Die Studierenden untersuchen das Übertragungsverhalten passiver elektrischer Baugruppen und stellen Analogien zu anderen technischen Bereichen her. Sie analysieren mechatronische Geräte und Systeme, erkennen mögliche Funktionsfehler und entwickeln Strategien zu deren Beseitigung. Sie beachten die für den Umgang mit elektrischer Energie einschlägigen Vorschriften zum Schutz von Menschen und technischen Anlagen. Die Studierenden wählen elektrische Motoren für verschiedene Antriebsaufgaben der Mechatronik aus, sie begründen ihre Wahl und zeigen Alternativlösungen auf. Sie nehmen die gewählten Antriebe in Betrieb.

Beispielhafte Inhalte

- Elektrotechnische Grundgrößen und deren Zusammenhänge
- Elektrotechnische Elementarschaltungen wie Reihen-, Parallel- und Gruppenschaltungen mit Spannungsquellen, unter Beachtung des Innenwiderstandes der Spannungsversorgung
- Anwendungsschaltungen aus dem Bereich der Elektrotechnik, der Mess- und der Sensortechnik, u. a. Spannungsteiler- und Brückenschaltungen
- Messen von Strom und Spannung mit analogen und digitalen Messgeräten, unter Beachtung möglicher Messfehler
- Messen von Leistung und elektrischer Arbeit (Energieumwandlung) im Gleich- und Wechselstromkreis
- Kondensator als Bauelement und dessen Einsatz in der Elektrotechnik und Sensortechnik; Kenngrößen des elektrischen Feldes
- Spule als Bauelement und deren Einsatz in der Elektrotechnik/Sensortechnik Kenngrößen des magnetischen Feldes
- Dioden, Transistoren, Thyristoren, Operationsverstärker
- Stabilisierte und ungestabilisierte Netzteile, Interfaceschaltungen zur Informationsaufbereitung, Leistungsstufen und Relaischaltungen
- Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie und umgekehrt, unter Beachtung des Wirkungsgrades (Motor, Generator, Transformator). Analyse und Bewertung vorgegebener Umwandlungsprozesse aus den Bereichen Energieversorgungstechnik, Messtechnik und Antriebstechnik
- Vergleichende Berechnungen von Arbeit und Leistung im Gleich- und Wechselstromkreis, Möglichkeiten der Einflussnahme auf die Phasenverschiebung und die Stromaufnahme aus dem elektrischen Netz
- Dreiphasennetz, Aufbau, Vorzüge und Einsatzmöglichkeiten
- Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen nach DIN VDE 0100
- Aufbau, Wirkungsweise und Betriebsverhalten von Kommutator-, Drehfeld-, und Linearmotoren
- Allgemeine Anforderungen und Auswahlkriterien für elektrische Maschinen

Schwerpunkt Maschinen- und Anlagentechnik**Lernfeld 3: Mechanische Baugruppen analysieren**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden bestimmen Kräfte und Spannungen an Maschinenelementen und Baugruppen und wählen begründet geeignete Werkstoffe aus. Die Studierenden erkennen Fehler und Schwachstellen in mechanischen Bauteilen und machen konstruktive Verbesserungsvorschläge.

Beispielhafte Inhalte

- Kräfteinwirkungen auf Bauteile z. B. Freimachen von Bauteilen
- Kräfte im zentralen und allgemeinen Kräftesystem
- Drehmomente an rotierenden Bauteilen
- Reibungskräfte und -verluste
- Spannungen und Verformung an Bauteilen
- Zulässige Spannungen für statische und dynamische Belastungen
- Kennzeichnung und Eigenschaften metallischer Werkstoffe
- Verschleiß- und Korrosionsvorgänge an Werkstoffen
- Dimensionierung von Bauteilen unter Berücksichtigung der mechanischen Belastungen und der Werkstoffe

Schwerpunkt Maschinen- und Anlagentechnik**Lernfeld 4: Steuerungen analysieren, konzipieren und optimieren**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden analysieren automatisierungstechnische Problemstellungen unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten. Sie konzipieren und optimieren Automatisierungsabläufe als kombinatorische Steuerungen (Verknüpfungssteuerungen) oder als sequentielle Steuerungen (Ablaufsteuerungen) und realisieren diese gerätetechnisch mit unterschiedlichen Technologien.

Beispielhafte Inhalte

- Logische Funktionen, Schaltalgebra, Funktionstabellen, Logikpläne und KV-Diagramme
- Schaltpläne, Diagramme, Simulation und Gerätetechnik
- Stromlauf-, Pneumatik- und Hydraulikschaltpläne
- Programmablaufpläne und Funktionsdiagramme
- Speicher, Zeitglieder, Zähler, Sprung-, Schleifenfunktionen und Schrittketten
- Realisierung und Überprüfung der Funktionsabläufe durch Simulation bzw. Aufbau der Steuerungen

Schwerpunkt Maschinen- und Anlagentechnik**Lernfeld 5: Kommunizieren und Präsentieren mit Hilfe unterschiedlicher Medien und Datenverarbeitungssysteme**

Zeitrichtwert: 240 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wenden verschiedene Arten der technischen Kommunikation mit und ohne Rechnerunterstützung an. Die Studierenden lesen und analysieren Konstruktionsunterlagen wie Zeichnungen, Schaltpläne und Stücklisten. Sie fertigen, generieren und verwalten Konstruktionsunterlagen auf einem CAD/CAE-System. Die Studierenden wenden gängige Software zur Textverarbeitung, Grafikerstellung und Präsentation an und präsentieren ihre Ergebnisse mittels aktueller Medien. Sie setzen die unterschiedlichen Hardwarekomponenten, Betriebssysteme und Netzwerke effizient und aufgabenorientiert ein.

Beispielhafte Inhalte

- Normgerechte Darstellung von Einzelteilen
- Fertigungsgerechte Bauteildarstellung
- 3-D Konstruktionen mit Hilfe von Volumenmodellen
- Präsentation in Papierform
- Externe Module und Komponenten
- Anfertigen von Baugruppenzeichnungen unter Verwendung einschlägiger Normen, Regelwerke und Katalogen
- Stromlaufpläne, Kabelverlegepläne und Klemmpläne verketteter Anlagen
- Hardwareaufbau von PCs
- Betriebssysteme
- Netzwerktopologien, Netzwerkprotokolle
- Industrielle Netze
- Industrielle Bussysteme
- Internetzugang und Dienste im Internet z. B. Modem, ISDN, E-Mail
- Dokumentenerstellung mittels eines Textverarbeitungsprogramms
- Präsentieren mit einem Präsentationsprogramm und anderen Medien

Schwerpunkt Maschinen- und Anlagentechnik**Lernfeld 6: Betriebliche Daten verwalten und präsentieren**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wenden brachenübliche Office-Software an und programmieren Makros für betriebsspezifische Problemstellungen. Die Studierenden verknüpfen die Office-Welt mit automatisierten Produktionsanlagen.

Beispielhafte Inhalte

- Grundlagen der Programmierung
- Tabellenkalkulation
- Diagrammen und Berichte
- Gestaltung umfangreicher Dokumentationen mittels Textverarbeitung
- Grundlagen des Datenbankentwurfs und der Datenbankprogrammierung
- Datenaustausch innerhalb der Office-Welt und zwischen der Office-Welt und Produktionsanlagen

Schwerpunkt Maschinen- und Anlagentechnik**Lernfeld 7: Komplexe mechatronische Systeme automatisieren**

Zeitrichtwert: 240 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden analysieren, konzipieren und realisieren Steuerungen und Regelungen oder Prozessverwaltungen von mechatronischen Systemen unter Beachtung der sicherheitstechnischen Vorschriften und Auflagen. Sie beurteilen unter wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkten, welche Steuerungs- und Diagnosekonzepte eingesetzt werden. Sie analysieren das Zusammenwirken von Sensorik, Aktorik und Sicherheitstechnik auf der Grundlage des technologischen Prozesses und lösen fachspezifische Problemstellungen der Automatisierungstechnik. Sie finden und beheben Fehler mit Hilfe der technischen Dokumentation.

Beispielhafte Inhalte

- Funktionsanalyse
- Stromlauf-, Pneumatik- und Hydraulikschaltplänen
- Steuerungsabläufe: Ablaufsprache nach IEC 61131-3, Funktionsdiagramm nach VDI 3260, strukturierter Text
- Steuerungen für mechatronische Systeme mit mechanischen, elektrisch/elektronischen, pneumatischen und hydraulischen Komponenten
- Sensoren in automatisierten Systemen
- Steuerungshardware z. B. Speicherprogrammierbare Steuerungen, Steuerungsrechner, Bussystem
- Anweisungsliste, Funktionsplan, Kontaktplan und Hochsprache
- Entwurf, Austesten, Änderung, Inbetriebnahme und Dokumentation von Steuerungsprogrammen
- Visualisierungs- und Leitsysteme für automatisierte Maschinen und Anlagen
- Roboter und Handhabungsautomaten in automatisierten Systemen
- Regelkreis und seine Komponenten
- Technologieschema, Strukturplan, Übertragungsbeiwerte, Sprungantwort, Sinusantwort
- Kennlinien des statischen Verhaltens
- Funktion, statisches und dynamisches Übertragungsverhalten von Operationsverstärkern als stetige, nichtstetige und quasistetige Regler
- Abbildung physikalischer Größen auf in der Regelungstechnik übliche normierte elektrische Größen
- Elektromechanische Stellglieder
- Stetige und unstetige Regler mit und ohne Rückführung mit verschiedenen ausgewählten Strecken mit und ohne Ausgleich
- Einsatz gängiger Optimierungsmethoden

Schwerpunkt Maschinen- und Anlagentechnik**Lernfeld 8: Mechatronische Systeme analysieren, konzipieren, optimieren und in Betrieb nehmen**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden analysieren mechatronische Systeme mit dem Ziel der Optimierung und Instandhaltung. Sie konzipieren mechatronische Systeme mit dem Ziel der Inbetriebnahme. Sie ordnen auf der Prozessebene die einzelnen Systemkomponenten der Anlagensicherheitstechnik zu und überprüfen deren Schnittstellen auf Funktionalität. Sie initiieren Verbesserungen und Weiterentwicklungen einzelner Systemkomponenten und beraten Anlagenbetreiber bei der Auswahl und Optimierung der Systemkomponenten. Sie setzen gültige Normen um und legen Anlagen aufgrund der Maschinenrichtlinie sicher aus. Sie lesen technische Dokumentationen und erstellen Dokumentationen normgerecht.

Beispielhafte Inhalte

- Technische Dokumentation
- Schaltschrankaufbau
- Sicherheitstechnik z. B. Sicherheitsschaltrelais, sichere Steuerung
- Auslegung von Werkerarbeitsplätzen
- Grundlagen und Auswahl von Sensoren
- Einsatz von berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen
- Geregelt Antriebe
- Normen
- Maschinenrichtlinie
- Sicherheit im Betrieb und auf der Baustelle
- Berufsgenossenschaftliche Verordnungen

Schwerpunkt Maschinen- und Anlagentechnik**Lernfeld 9: Produktions- und Arbeitsabläufe planen, steuern und optimieren sowie Qualität organisieren**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden beschreiben die organisatorische Einbindung der Produktion in den ganzheitlichen Betriebsaufbau und Betriebsablauf. Sie planen, steuern und optimieren Produktions- und Arbeitsabläufe unter Einbeziehung von ergonomischen, sicherheitstechnischen, produktionstechnischen und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten und erstellen die dazu erforderlichen Unterlagen. Die Studierenden planen Prüfaufgaben und führen sie durch. Sie wenden die Strategien zur Fehlervermeidung, Prozessbeherrschung und kontinuierlichen Prozessverbesserung an.

Beispielhafte Inhalte

- Stammdaten z. B. Stücklisten, Arbeitspläne, Zeichnungen, Lieferanten, Aufträge, Werkzeuglisten
- Technische Dokumentation z. B. Anlagendokumente, Spezifikationen, Ablauf- und Arbeitsanweisungen
- Betriebsorganisation
- Arbeitsstättenplanung, Logistik
- Aufbau- und Ablauforganisation z. B. Material- und Informationsfluss
- Arbeitsplatzgestaltung
- Kostenrechnung
- Zeitermittlungsverfahren
- Unfallverhütung
- Produktionsplanung und -steuerung
- Maschinendatenerfassung (MDE)
- Betriebsdatenerfassung (BDE)
- Bedeutung des Qualitätsmanagements (Ziele, Wirtschaftlichkeit, Kosten, Marketing, Produkthaftung)
- QM-Normen, z. B. DIN EN ISO 9000 z. B. Aufbau, QM-Handbuch, Auditieren, Zertifizieren
- Normalverteilung, Q-Prüfung z. B. Prüfmittel, Prüfverfahren, Prüfplanung, 100%- und Stichprobenprüfung, Auswahl von Prüfmitteln, Fehler, Prüfmittelfähigkeit, Prüfmittelüberwachung
- Werkzeuge des Qualitätsmanagements z. B. FMEA, SPC z. B. Maschinenfähigkeit, Wahrscheinlichkeitsnetz, Prozessfähigkeit, Fähigkeitsindizes, Regelkarten, Prüfmittelüberwachung
- Umweltmanagement

Schwerpunkt Systemtechnik**Lernfeld 1: Elektrische, elektromechanische und elektronische Baugruppen analysieren**

Zeitrichtwert: 240 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden der verschiedenen Berufsgruppen vergleichen die Basis ihres elektrotechnischen Grundwissens. Die Studierenden wenden ihre Kenntnisse auf den Umgang mit den elektrischen Grundgesetzen und Grundgrößen sowie in deren messtechnischer Erfassung an. Die Studierenden setzen elektrische und elektronische Bauelemente ein, überprüfen deren Funktion messtechnisch und analysieren die Wirkungsweise von elektronischen Baugruppen, die in der Mechatronik verwendet werden. Die Studierenden untersuchen das Übertragungsverhalten passiver elektrischer Baugruppen und stellen Analogien zu anderen technischen Bereichen her. Sie analysieren Magnetkreise in mechatronischen Anlagen, erkennen Fehler und machen Vorschläge zu deren Beseitigung. Sie beachten die für den Umgang mit elektrischer Energie einschlägigen Vorschriften zum Schutz von Menschen und technischen Anlagen.

Beispielhafte Inhalte

- Elektrotechnische Grundgrößen und deren Zusammenhänge
- Messen von Strom und Spannung
- Elektrotechnische Elementarschaltungen wie Spannungsquelle mit Innenwiderstand, Spannungsteiler, Brücken für die Sensortechnik
- Kondensator als Bauelement und dessen Einsatz als Sensor
- Sprung- und Sinusantwort von RC-Tief- und Hochpass und deren grafische Darstellung im Zeit- und Frequenzbereich z. B. Bode-Diagramm
- Dioden, Transistoren, Operationsverstärker
- Netzteile, überschaubare Interfaceschaltungen zur Informationsaufbereitung, Leistungsendstufen und Relaisschaltungen
- Magnetisches Feld und dessen Kenngrößen, Permanentmagnete, Spulen mit ferromagnetischem Kern
- Elektrisch-magnetisch-mechanische Wandlung z. B. Motor, Generator, Transformator, Anwendungen als Sensor und Aktor
- Arbeit und Leistung im Wechselstromkreis
- Drehfeld, Schaltungen im Dreiphasennetz
- Schutz- und Sicherheitsmassnahmen nach DIN VDE 0100

Schwerpunkt Systemtechnik**Lernfeld 2: Mechanische Baugruppen analysieren**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wählen Bauelemente oder Baugruppen für Aufgabenstellungen aus und fügen sie zusammen, erkennen Probleme an den mechanischen Schnittstellen und schlagen Lösungen zu deren Beseitigung vor. Die Studierenden erkennen Fehler oder Schwachstellen in mechanischen Baugruppen und machen Verbesserungsvorschläge.

Beispielhafte Inhalte

- Analysieren von Krafteinwirkungen auf Bauteile (Freimachen von Bauteilen)
- Quantitative Bestimmung von Kräften im zentralen und allgemeinen Kräftesystem in der Statik
- Reibung an ausgewählten Bauteilen
- Kinematische Grundlagen, mathematische Beschreibung eines Bewegungszustandes
- Bewegung von Körpern unter Krafteinwirkung
- Energiebilanz, Gesetz von d' Alembert, träge Masse, Massenträgheitsmoment
- Analyse und mathematische Beschreibung von Schwingungen
- Vermeidung bzw. Reduzierung von Schwingungen
- Bestimmung von Spannungen und Verformungen an Bauteilen
- Zulässige Spannungen für statische und dynamische Belastungen
- Kennzeichnung und Eigenschaften metallischer Werkstoffe
- Dimensionierung von Bauteilen unter statischer und dynamischer Belastung

Schwerpunkt Systemtechnik**Lernfeld 3: Optische und lasertechnische Baugruppen analysieren**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wenden ihre Kenntnisse auf den Umgang mit optischen Grundgrößen sowie deren messtechnischer Erfassung an. Sie wählen geeignete Lasertypen für diverse Aufgaben der Messtechnik und der Materialbearbeitung aus. Sie führen einfache Instandsetzungsmaßnahmen an verschiedenen Lasertypen durch.

Beispielhafte Inhalte

- Dualismus des Lichts
- Eigenschaften des Lichts z. B. Brechung, Beugung, Interferenz, Reflexion, Polarisation
- Abbildungsgesetze
- Abbildende Elemente und Baugruppen
- Lichtquellen, Empfänger und optische Instrumente
- Faseroptik und faseroptische Bauelemente
- Physikalische Grundlagen zur Erzeugung von Laserlicht
- Praktische Realisierung zur Erzeugung von Laserlicht
- Aufbau von Gas-, Festkörper- und Diodenlaser
- Bauelemente in Laseranlagen
- Einsatzgebiete des Lasers in der Messtechnik und Materialbearbeitung
- Durchführung, Auswertung und Beurteilung von Lasermessungen
- Justage und Fehlersuche in Laseranlagen
- Laserparameter bei der Materialbearbeitung

Schwerpunkt Systemtechnik**Lernfeld 4: Kommunizieren und Präsentieren mit Hilfe unterschiedlicher Medien und Datenverarbeitungssysteme**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wenden verschiedene Arten der technischen Kommunikation mit und ohne Rechnerunterstützung an. Sie fertigen Handskizzen, normgerechte technische Dokumente inklusive technischer Zeichnungen mit einfachsten Mitteln (Papier, Bleistift, Lineal) an. Die Studierenden wenden gängige Software zur Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Grafikerstellung und Präsentation an und präsentieren ihre Ergebnisse wirkungsvoll mittels moderner Medien. Sie benutzen Computer und deren einfache Vernetzung als ein instand zu haltendes Werkzeug. Dabei beurteilen sie die verschiedenen Hardwarekomponenten sowie Betriebssysteme in Bezug auf optimalen Einsatz für die jeweiligen Aufgabenstellungen.

Beispielhafte Inhalte

- Normgerechte Darstellung von Einzelteilen
- Fertigungsgerechte Bauteildarstellung
- Baugruppenzeichnungen anfertigen unter Verwendung einschlägiger Normen, Regelwerke und Kataloge
- Schaltplanerstellung mit Elektro-CAD-System
- Hardwareaufbau von PCs und deren Installation und Einstellung
- Installation und Bedienung von Betriebssystemen
- Netzwerktopologien, Netzwerkprotokolle
- Internetzugang und Dienste im Internet z. B. Modem, ISDN, E-Mail
- Dokumentenerstellung mittels Textverarbeitungsprogramm
- Tabellen anlegen, bearbeiten und gestalten
- Daten in Form von Diagrammen präsentieren, Berichte erstellen
- Grundlagen der Programmierung
- Präsentieren mit Folien und Poster
- Verwendung von Beamer, Digitalkamera, Video-Filmkamera

Schwerpunkt Systemtechnik**Lernfeld 5: Komplexe mechatronische Systeme konzipieren und bereitstellen**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden konzipieren mechatronische Anlagen und Systeme und wenden dabei die Richtlinien der methodischen Konstruktionslehre nach DIN 2221/2222 an. Sie wählen maschinentechnische Baugruppen für die Prozessebene und elektromechanische Baugruppen für die Sensorik und Aktorik für komplexe mechatronische Prozesse nach Katalogen aus. Die Studierenden wählen elektrische Motoren für verschiedene Antriebsaufgaben der Mechatronik aus und nehmen die Antriebe in Betrieb. Sie fügen einzelne Baugruppen zusammen, erkennen Probleme an den mechanischen Schnittstellen und schlagen konstruktive Lösungen für deren Beseitigung vor. Die Studierenden stellen Anforderungen an die Prozessverwaltung auf, erkennen Rückwirkungen auf ihr Konzept und optimieren somit ihr System.

Beispielhafte Inhalte

Systematik der methodischen Konstruktionslehre nach VDI 2221/2222

- Analyse der Aufgabenstellung und Präzisierung der Anforderungen
- Aufstellung von Funktionsstrukturen
- Methoden zur Lösungsfindung
- Bewertung und Auswahl von Lösungen
- Gestaltungsregeln für Einzelteile, Montage, Instandhaltung
- Normgerechte Darstellung von Anpassungskonstruktionen, auch rechnerunterstützt
- Wertanalyse
- Technischer Bericht

Maschinenelemente

Verbindungen, Lager und Wellen, Kupplungen, Getriebe, Federn

Auswahl elektromechanischer Antriebe anhand von Betriebsdaten

- Aufbau und Betriebsverhalten von Kommutatormotoren, Drehfeldmotoren, Magnetsystemen
- Allgemeine Anforderungen und Auswahlkriterien für elektrische Motoren

Auswahl von Sensoren zur elektrischen Erfassung mechanischer Größen

- elektrische Kontakte
- Widerstandssensoren inklusive Dehnungsmessstreifen
- Optoelektronische Sensoren
- Induktionssensoren
- Induktivitätssensoren
- Kapazitätssensoren
- Magnetfeldsensoren

Schwerpunkt Systemtechnik**Lernfeld 6: Komplexe mechatronische Systeme automatisieren**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden entwerfen, realisieren und testen Steuerungen oder Prozessverwaltungen von Produktionsanlagen mit unterschiedlichen Technologien unter Beachtung der Arbeitssicherheit. Sie analysieren das Zusammenwirken von Sensorik, Aktorik und Prozessorik und lösen fachspezifische Problemstellungen der Automatisierungstechnik.

Beispielhafte Inhalte

- Stromlauf-, Pneumatik- und Hydraulikschaltpläne lesen und erstellen
- Steuerungsabläufe nach DIN EN 60648 (Grafcet), IEC 61131-3 (Ablaufsprache) oder Programmablaufplan beschreiben
- Steuerungen für mechatronische Systeme mit mechanischen, elektrisch/elektronischen, pneumatischen und hydraulischen Komponenten realisieren
- Sensoren in automatisierten Systemen einsetzen
- Steuerungshardware z. B. Speicherprogrammierbare Steuerungen, Steuerungsrechner, Bussystem einsetzen, konfigurieren und parametrieren
- Speicherprogrammierbare Steuerungen und Steuerungsrechner in Anweisungsliste, Funktionsplan, Kontaktplan oder einer Hochsprache programmieren
- Steuerungsprogramme entwerfen, austesten, ändern, in Betrieb nehmen und dokumentieren
- Visualisierungs- und Leitsysteme für automatisierte Maschinen und Anlagen konfigurieren, parametrieren und programmieren
- Roboter und Handhabungsautomaten in automatisierten Systemen einsetzen, programmieren und in Betrieb nehmen

Schwerpunkt Systemtechnik**Lernfeld 7: Mechatronische Informationssysteme analysieren, in Betrieb nehmen und instand halten**

Zeitrichtwert: 240 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden analysieren mechatronische Informationssysteme mit dem Ziel der Inbetriebnahme und Instandhaltung. Sie ordnen die einzelnen System-komponenten der Prozessebene, der Sensorik, der Prozessverwaltung und der Aktorik zu und überprüfen deren Schnittstellen auf Funktionalität. Sie initiieren Verbesserungen und Weiterentwicklungen einzelner Systemkomponenten und beraten Elektrotechniker und Maschinentechniker bei der Auswahl von Sensorik, Aktorik und den notwendigen Interfaces im technischen Informationssystem.

Beispielhafte Inhalte

Prozessverwaltung:

- Elektronische Steuerungen in verbindungsprogrammierter Logik in TTL- und CMOS-Technik
- Elektronische Steuerungen in mikroprogrammierbarer Logik mit anwenderkonfigurierten Schaltkreisen (ASIC)
- Elektronische Steuerungen in frei programmierbarer Logik mit Mikroprozessoren

Interfaces:

- Aufbereitung und Anpassung von digitalen und analogen Sensorsignalen für die Prozessverwaltung
- Umsetzung von Steuerdaten der Prozessverwaltung in Energieflüsse

Sensorik:

Aufbau und Funktion binärer und analoger Sensoren zum elektrischen Erfassen mechanischer Größen

Aktorik:

- Auswahl von elektromechanischen Antrieben und deren Ansteuerung
- Schrittmotoren und deren Ansteuerung

Schwerpunkt Systemtechnik**Lernfeld 8: Regelkreise in Produktionsmitteln analysieren und in Betrieb nehmen**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wenden regelungstechnische Begriffe an und beurteilen die Zusammenhänge. Sie ordnen diese den verschiedenen Bereichen der Technik zu. Sie wählen für vorgegebene Regelstrecken Sensoren und Aktoren sowie optimal wirkende Regler aus und nehmen die Regelkreise in Betrieb. Dabei berechnen sie die statischen Betriebsdaten und schätzen das dynamische Verhalten der Regelkreise unter Beachtung der Stabilität mit Hilfe gängiger Optimierungsmethoden ab.

Beispielhafte Inhalte

- Der Regelkreis und seine Komponenten
- Technologieschema, Strukturplan, Übertragungsbeiwerte, Sprungantwort, Sinusantwort z. B. Bode-Diagramm
- Kennlinien des statischen Verhaltens
- Funktion, statisches und dynamisches Übertragungsverhalten von Operationsverstärkern als stetige, nichtstetige und quasistetige Regler
- Elektrisches Erfassen analoger mechanischer Größen
- Elektromechanische Stellglieder
- P-, PI-, PID- und Zweipunktregler mit und ohne Rückführung mit verschiedenen ausgewählten Strecken mit und ohne Ausgleich
- Stabilität im Regelkreis z. B. aufgeschnittener Regelkreis, Stabilitätskriterien im Bode-Diagramm
- Auswahl- und Einstellungskriterien z. B. Einstellung nach der Sprungantwort, Einstellung nach dem Bode-Diagramm
- Stör- und Führungsverhalten
- Handhabung von komplexen Industrieregler

Schwerpunkt Systemtechnik**Lernfeld 9: Automatisierte Produktionsabläufe planen und steuern sowie Qualität organisieren**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden zeigen die organisatorische Einbindung der Produktion in den Betriebsablauf auf. Sie planen und steuern automatisierte Produktionsabläufe unter Einbeziehung von ergonomischen, sicherheitstechnischen, produktionstechnischen und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten und erstellen die dazu erforderlichen Unterlagen. Die Studierenden planen Prüfaufgaben und führen sie durch. Sie wenden die Strategien zur Fehlervermeidung, Prozessbeherrschung und kontinuierliche Prozessverbesserung durch.

Beispielhafte Inhalte

- Stammdaten z. B. Stücklisten, Arbeitspläne, Zeichnungen, Lieferanten, Aufträge, Werkzeuglisten, Spannmittellisten
- Betriebsorganisation
- Aufbau- und Ablauforganisation (Material- und Informationsfluss), Hallenlayout
- Kostenrechnung
- Arbeitsplatzgestaltung
- Zeitermittlungsverfahren
- Unfallverhütung
- Produktionsplanung und -steuerung
- Maschinendatenerfassung (MDE)
- Betriebsdatenerfassung (BDE)
- Bedeutung des Qualitätsmanagements (Ziele, Wirtschaftlichkeit, Kosten, Marketing, Produkthaftung)
- QM-Normen, DIN EN ISO 9000 ff. (Aufbau, QM-Handbuch), Auditieren, Zertifizieren
- Normalverteilung, Q-Prüfung z. B. Prüfmittel, Prüfverfahren, Prüfplanung, 100%- bzw. Stichprobenprüfung, Auswahl von Prüfmitteln, Fehler, Prüfmittelfähigkeit, Prüfmittelüberwachung
- Werkzeuge des Qualitätsmanagements, z. B. FMEA, SPC (Maschinenfähigkeit, Wahrscheinlichkeitsnetz, Prozessfähigkeit, Fähigkeitsindizes, Regelkarten, Prüfmittelüberwachung)
- Umweltmanagement

Schwerpunkt Systemtechnik**Lernfeld 10: Neue Technologien in Produktionsprozesse integrieren**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden beurteilen die Eignung von Fertigungs- und Montageverfahren nach technischen, wirtschaftlichen, umweltbezogenen und organisatorischen Kriterien und legen entsprechend der vorliegenden Aufgabenstellung geeignete Verfahren fest. Sie schätzen die Vor- bzw. Nachteile von modernen Bearbeitungsverfahren wie z. B. die Lasertechnik, Lithographie oder die Mikrosystemtechnik kompetent ein. Sie führen umfassende Verfahrensvergleiche mit konventionellen Verfahren durch und suchen für die Problemstellung das optimale Prinzip aus.

Beispielhafte Inhalte

- Technologische, wirtschaftliche, umweltrelevante und organisatorische Aspekte bei der Festlegung von Fertigungs- und Montageabläufen
- Lasergestützte Verfahren in der Materialbearbeitung zum Trennen, Fügen, Generieren und Verändern von Stoffeigenschaften, Aspekte der Arbeitssicherheit bei der Anwendung von Laserstrahlung
- Herstellung von mechanischen Komponenten durch Zerspanung insbesondere durch Anwendung der CNC-Technik
- Herstellung von elektrotechnischen Bauteilen durch lithografische Verfahren
- Herstellung von Sensoren und Aktoren im Bereich der Mikrotechnik

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

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

Zeitrichtwert: 120 Stunden

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

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

Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft**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: Elektrische, elektromechanische, elektronische, mechanische, optische und lasertechnische Baugruppen analysieren**

Zeitrichtwert: 360 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden der unterschiedlichen Berufsgruppen vergleichen die Basis ihres elektrotechnischen Grundwissens. Sie wenden ihre Kenntnisse auf den Umgang mit den elektrischen Grundgesetzen und Grundgrößen sowie auf deren messtechnischer Erfassung an. Die Studierenden beurteilen die Arbeitsweise der wichtigsten elektrischen, elektronischen, mechanischen und optischen Bauelemente, überprüfen deren Funktion messtechnisch und analysieren die Wirkungsweise von Baugruppen, die in der Mechatronik eingesetzt werden. Sie wählen geeignete Lasertypen für diverse Aufgaben der Messtechnik und der Materialbearbeitung aus. Die Studierenden untersuchen das Übertragungsverhalten passiver elektrischer Baugruppen und stellen Analogien zu anderen technischen Bereichen her. Die Studierenden erkennen Fehler oder Schwachstellen in mechanischen Baugruppen und machen Vorschläge zu deren Behebung. Sie beachten die für den Umgang mit elektrischer Energie einschlägigen Vorschriften zum Schutz von Menschen und technischen Anlagen.

Beispielhafte Inhalte

- Elektrotechnische, mechanische und optische Grundgrößen und deren Zusammenhänge
- Messtechnische Untersuchungen bei den unterschiedlichen Technologien
- Elementare Baugruppen der unterschiedlichen Technologien
- Schutz- und Sicherheitsmassnahmen nach DIN VDE 0100
- Analysieren von Kräfteinwirkungen auf Bauteile z. B. Freimachen von Bauteilen
- Kennzeichnung und Eigenschaften metallischer Werkstoffe
- Eigenschaften des Lichts z. B. Dualismus des Lichts, Brechung, Beugung, Interferenz, Reflexion, Polarisierung, Abbildungsgesetze, Abbildende Elemente und Baugruppen, Lichtquellen, Empfänger und optische Instrumente, Faseroptik und faseroptische Bauelemente
- Physikalische Grundlagen zur Erzeugung von Laserlicht, Praktische Realisierung zur Erzeugung von Laserlicht
- Aufbau von Gas-, Festkörper- und Diodenlaser, Bauelemente in Laseranlagen, Einsatzgebiete des Lasers in der Messtechnik und Materialbearbeitung
- Durchführung, Auswertung und Beurteilung von Lasermessungen
- Justage und Fehlersuche in Laseranlagen, Laserparameter bei der Materialbearbeitung

Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft**Lernfeld 8: Komplexe mechatronische Systeme konzipieren, bereitstellen und automatisieren**

Zeitrichtwert: 280 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden konzipieren mechatronische Anlagen und Systeme und wenden dabei die Richtlinien der Konstruktionslehre nach DIN 2221/2222 an. Sie wählen maschinentechnische Baugruppen für die Prozessebene und elektromechanische Baugruppen für die Sensorik und Aktorik für komplexe mechatronische Prozesse nach Katalogen aus. Sie fügen einzelne Baugruppen zusammen, erkennen Probleme an den mechanischen Schnittstellen und schlagen konstruktive Lösungen für deren Beseitigung vor. Die Studierenden stellen Anforderungen an die Prozessverwaltung auf, erkennen Rückwirkungen auf ihr Konzept und optimieren somit ihr System. Sie analysieren das Zusammenwirken von Sensorik, Aktorik und Prozessorik und lösen fachspezifische Problemstellungen der Automatisierungstechnik. Sie entwerfen, realisieren und testen Steuerungen bzw. Prozessverwaltungen von Produktionsanlagen mit unterschiedlichen Technologien unter Beachtung der Arbeitssicherheit.

Beispielhafte Inhalte

- Systematik der Konstruktionslehre nach VDI 2221/2222
- Maschinenelemente
- Auswahl elektromechanischer Antriebe anhand von Betriebsdaten
- Auswahl von Sensoren zur elektrischen Erfassung mechanischer Größen
- Stromlaufplan, Pneumatik- und Hydraulikschaltplan, Steuerungsabläufe nach DIN EN 60648 (Grafcet), IEC 61131-3 (Ablaufsprache) oder Programmablaufplan
- Steuerungen für mechatronische Systeme mit mechanischen, elektrisch/elektronischen, pneumatischen und hydraulischen Komponenten
- Sensoren in automatisierten Systemen
- Steuerungshardware z. B. Speicherprogrammierbare Steuerungen, Steuerungsrechner, Bussystem
- Funktionsplan, Kontaktplan für Speicherprogrammierbare Steuerungen und Steuerungsrechner, Hochsprache
- Steuerungsprogramme
- Visualisierungs- und Leitsysteme für automatisierte Maschinen und Anlagen
- Roboter und Handhabungsautomaten in automatisierten Systemen

Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft**Lernfeld 9: Mechatronische Informationssysteme und Regelkreise in Produktionsmitteln analysieren, in Betrieb nehmen und instand halten**

Zeitrichtwert: 320 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden analysieren mechatronische Informationssysteme mit dem Ziel der Inbetriebnahme und Instandhaltung. Sie ordnen die einzelnen Systemkomponenten der Prozessebene, der Sensorik, der Prozessverwaltung und der Aktorik zu und überprüfen deren Schnittstellen auf Funktionalität. Sie initiieren Verbesserungen und Weiterentwicklungen einzelner Systemkomponenten und beraten Elektrotechniker und Maschinentechniker bei der Auswahl von Sensorik, Aktorik und den notwendigen Interfaces im technischen Informationssystem. Die Studierenden wenden regelungstechnische Begriffe auf die Bereiche der Technik an. Sie wählen für vorgegebene Regelstrecken Sensoren und Aktoren sowie optimal wirkende Regler aus und nehmen die Regelkreise in Betrieb. Dabei berechnen sie die statischen Betriebsdaten und schätzen das dynamische Verhalten der Regelkreise unter Beachtung der Stabilität mit Hilfe gängiger Optimierungsmethoden ab.

Beispielhafte Inhalte

- Prozessverwaltung bei elektronischen Steuerungen
- Interfaces zur Aufbereitung und Anpassung von digitalen und analogen Sensorsignalen für die Prozessverwaltung
- Aufbau und Funktion binärer und analoger Sensoren zum elektrischen Erfassen mechanischer Größen
- Auswahl von elektromechanischen Antrieben und deren Ansteuerung
- Schrittmotoren, Schrittmotoransteuerung
- Der Regelkreis und seine Komponenten: Technologieschema, Strukturplan, Übertragungsbeiwerte, Sprungantwort, Sinusantwort z. B. Bode-Diagramm
- Kennlinien des statischen Verhaltens, Funktion, statisches und dynamisches Übertragungsverhalten von Operationsverstärkern als stetige, nichtstetige und quasistetige Regler
- Elektrisches Erfassen analoger mechanischer Größen, Elektromechanische Stellglieder
- P-, PI-, PID- und Zweipunktregler mit und ohne Rückführung mit verschiedenen ausgewählten Strecken mit und ohne Ausgleich
- Stabilität im Regelkreis (aufgeschnittener Regelkreis, Stabilitätskriterien im Bode-Diagramm)
- Auswahl- und Einstellungskriterien z. B. Einstellung nach der Sprungantwort, Einstellung nach dem Bode-Diagramm
- Stör- und Führungsverhalten; Handling von komplexen Industrieregler

Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft**Lernfeld 10: Neue Technologien in Produktionsprozesse integrieren**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden beurteilen die Eignung von Fertigungs- und Montageverfahren nach technischen, wirtschaftlichen, umweltbezogenen und organisatorischen Kriterien und legen entsprechend der vorliegenden Aufgabenstellung geeignete Verfahren fest. Sie beurteilen die Vor- bzw. Nachteile von modernen Bearbeitungsverfahren wie z. B. die Lasertechnik, Lithographie oder die Mikrosystemtechnik. Sie führen umfassende Verfahrensvergleiche mit konventionellen Verfahren durch und suchen für die Problemstellung das optimale Prinzip aus.

Beispielhafte Inhalte

- Technologische, wirtschaftliche, umweltrelevante und organisatorische Aspekte bei der Festlegung von Fertigungs- und Montageabläufen
- Lasergestützte Verfahren in der Materialbearbeitung zum Trennen, Fügen, Generieren und Verändern von Stoffeigenschaften, Aspekte der Arbeitssicherheit bei der Anwendung von Laserstrahlung
- Herstellung von mechanischen Komponenten durch Zerspanung insbesondere durch Anwendung der CNC-Technik
- Herstellung von elektrotechnischen Bauteilen durch lithografische Verfahren
- Herstellung von Sensoren und Aktoren im Bereich der Mikrotechnik

Projektarbeit (alle Schwerpunkte)

Zeitrichtwert: siehe Stundentafel des entsprechenden Schwerpunktes

Vorbemerkungen

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

Kompetenzen

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

Organisatorische Hinweise

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

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

Es empfiehlt sich während der Projektphase 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/oder in den Räumlichkeiten der Schule durchführen. Da es sich um eine Schulveranstaltung handelt, besteht für die Studierenden während dieser Tätigkeit ein Versicherungsschutz gegen Unfall- und Haftpflichtschäden.

Bewertung der Projektarbeit

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