

Lehrplan

Mess- und Regelungstechnik

Höhere Berufsfachschule für Automatisierungstechnik

Ministerium für Bildung

Hohenzollernstraße 60, 66117 Saarbrücken
Postfach 10 24 52, 66024 Saarbrücken

Saarbrücken 2010

Hinweis:

Der Lehrplan ist online verfügbar unter
www.saarland.de/lehrplaene.htm

Einleitende Hinweise

Dem vorliegenden Lehrplan liegt die **Verordnung über die Ausbildung und Prüfung an Höheren Berufsfachschulen für Automatisierungstechnik im Saarland vom 4. August 1987 i.d.F. vom 14. Juni 2000** zu Grunde.

Ein besonderes Kennzeichen der heutigen Technologie ist der hohe Automatisierungsgrad ganzer Produktionsprozesse, bei denen automatische Zusatzeinrichtungen die Führung der Maschinen und Anlagen während des Herstellungsprozesses nach technisch optimalen Bedingungen übernehmen. Die Entwicklung dieser Betriebsmittel ist ohne eine moderne Messtechnik nicht mehr vorstellbar. Diese hat die Aufgabe, Messgrößen eines technischen Prozesses aufzunehmen, die erhaltenen Messsignale umzuformen und umzusetzen und die gebildeten Messwerte so zu verarbeiten, dass das gewünschte Messergebnis erzielt wird. Die dabei zur Anwendung kommenden Messverfahren wurden so perfektioniert, dass heute für komplizierteste Messaufgaben keine technischen Spezialisten mehr benötigt werden. Viele Messungen laufen automatisch (computergesteuert) ab.

Ein Lehrplan, der diesem Anspruch gerecht werden will, muss schon von Anfang an auf ein Grundwissen zurückgreifen können. Das ist im vorliegenden Fall nicht möglich, da die Aufnahmebedingungen der Höheren Berufsfachschule für Automatisierungstechnik ein solches Grundwissen nicht vorsehen. Deshalb werden zunächst grundlegende Begriffe der Messtechnik behandelt. Daran schließen sich die Lerngebiete über das Messen elektrischer Größen an, wobei analog arbeitende Messwerke bzw. Messgeräte und digital arbeitende Messgeräte behandelt werden. In der Folge werden die Schüler mit dem grundlegenden Aufbau und der Anwendung des Oszilloskops vertraut gemacht.

Durch das elektronische Messen nichtelektrischer Größen ist in den letzten Jahren eine Nahtstelle zwischen einem technischen Prozess und der Elektronik entstanden. Deshalb kommt beim Betrieb von Mess- und Automatisierungssystemen den Sensoren eine besondere Bedeutung zu. Sie stellen die Verbindung zum technischen Prozess her und formen die nichtelektrischen Messgrößen in elektrische Messgrößen um. Dieser Tatsache trägt das Lerngebiet „Elektrisches Messen nichtelektrischer Größen“ Rechnung. Zur Vertiefung der angestrebten Lernziele sind Laborübungen vorgesehen. Übungen, und die Behandlung wichtiger elektrotechnischer Begriffe in den Fächern „Elektrotechnik“ und „Elektronik“ spielen für den Lernerfolg ebenfalls eine außerordentliche Rolle.

Die Regelung von Prozessen spielt in der Technik eine bedeutende Rolle. Diesem Umstand trägt das Teilfach „Regelungstechnik“ im zweiten Jahr der Ausbildung mit wöchentlich zwei Unterrichtsstunden Rechnung.

In der Vergangenheit wurden regelungstechnische Probleme überwiegend mit Mitteln der analogen Schaltungstechnik bewältigt. Schnelle Mikroprozessoren erlauben jedoch heute den Aufbau digitaler Regeleinrichtungen. Zudem muss die Tatsache berücksichtigt werden, dass speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) der mittleren Leistungsklasse bereits Firmware mit integrierten Regelalgorithmen besitzen.

Um digitale Regler oder SPS zur Lösung von Regelungsaufgaben einsetzen zu können, muss bekannt sein, wie ein digitaler Regler arbeitet und welche Besonderheiten

zu beachten sind. Dies setzt jedoch Kenntnisse der analogen Regelungstechnik voraus.

Der vorliegende Lehrplan behandelt zuerst die konventionelle, analoge Regelungstechnik. Nachdem diese Grundlagen gelegt sind, wird die digitale Regelungstechnik unter mehr praktischen Aspekten betrachtet. Das abschließende Lerngebiet „Prozessleittechnik“ zeigt das Zusammenwirken von Regelungssystemen mit speicherprogrammierbaren Steuerungen und Komponenten zur Prozessvisualisierung.

Auf nachstehende formale Vorgaben wird verwiesen:

- In seinem Aufbau folgt der Lehrplan einer freien Lernzieltaxonomie, wobei die Lernziele durch Verben beschrieben werden.
- Die Lernziele sind als Groblernziele formuliert.
- Die Zeitrichtwerte sind als vorgeschlagene zeitliche Empfehlung zu verstehen. Sie sind stets als Jahreswochenstunden ausgewiesen, um Vergleiche mit Schulformen anderer Bundesländer zu ermöglichen.
- Die Lehrplankommission hat Stundenanteile für Wiederholungen und Leistungsüberprüfungen in einem zeitlichen Umfang von ungefähr einem Drittel der ausgewiesenen Zeitrichtwerte vorgesehen.

Saarbrücken, Juli 2010

Lerngebietsübersicht

Lfd. Nr.	Lerngebiet	Zeitrichtwert * Stunden
	Unterstufe	
1	Grundlagen der Messtechnik	10
2	Messen elektrischer Größen	50
3	Messen nichtelektrischer Größen	20
Summe		80
	Oberstufe	
4	Steuerkette und Regelstrecke	5
5	Regelkreisglieder	17
6	Regelstrecken	17
7	Regeleinrichtungen	14
8	Regelkreis	10
9	Digitale Regelung	7
10	Industrieregler	10
Summe		80

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 1: Grundlagen der Messtechnik		Zeitrichtwert*: 10 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
1.1 Einsicht in die Grundbegriffe der Messtechnik	Messen Messgröße Messergebnis Messverfahren Messwertdarstellung	DIN 1319 VDE 2600 VDE 0410
1.2 Messfehler und Fehlerquellen kennen und Fehlerberechnungen durchführen	systematische, zufällige, relative und absolute Fehler gerätebedingte Fehler Schaltungsfehler	Ableseübungen mit Vielfachmessgeräten Rechenbeispiele mit Übungen

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 2: Messen elektrischer Größen Zeitrichtwert*: 50 Stunden

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
2.1 Vertraut sein mit der Kennzeichnung elektrischer Messgeräte	Skalenbeschriftung	Datenblätter Bedienungsanleitungen
2.2 Einfach mechanische Messwerke kennen	Drehspulenmesswerk Dreheisenmesswerk	
2.3 Bereitschaft, Verfahren zur Messung von Spannungen, Strömen und Widerständen anzuwenden und ihre Messergebnisse zu interpretieren	Prinzipieller Aufbau analoger Spannungs- und Strommesser Messbereichserweiterung Strom- und Spannungsmessung Verfahren zur Bestimmung ohmscher Widerstände Widerstandbestimmung mit Messbrücken Messung von Wechselstrom und Wechselspannung Leistungsmessung	Messübungen mit analogen Messgeräten durchführen Beschreibende Größen sinusförmigen Wechselgrößen
2.4 Fertigkeit, Aufbau und Wirkungsweise des Analogoszilloskops zu beschreiben und Messaufgaben zu lösen	Blockschaltbild und Bedienelemente Zeitablenkbetrieb Zweikanalbetrieb x-y-Betrieb Zusatzeinrichtungen	Messübungen mit analogen Oszilloskopen durchführen
2.5 Fertigkeit, den Aufbau und die Anwendung digitaler Messsysteme zu beschreiben und sie aufgabenbezogen einzusetzen	Grundlegende Begriffe Wandlerprinzipien D/A-Wandlung A/D-Wandlung Messung	Quantisierung Anzeige und –umfang Messfehler Torschaltung

Lerngebiet 2: Messen elektrischer Größen		Zeitrichtwert*: 50 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
	Spannungsmessung Strommessung Widerstandsmessung Frequenzmessung Periodendauermessung Zeitmessung Zählvorgänge	Vielfachmessgeräte Zähler

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 4: Steuerkette und Regelstrecke		Zeitrichtwert*: 5 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
4.1 Den prinzipiellen Aufbau einer Steuerkette und einer Regelstrecke kennen	Blockschaltbilder Signalflusspläne	Kenngrößen - Sollwert - Istwert - Regelgröße - Störgröße - Stellgröße - Übertragungsbeiwert

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 5: Regelkreisglieder		Zeitrichtwert*:17 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
5.1 Den Aufbau eines Regelkreises kennen	<p>Bezeichnungen im Regelkreis</p> <p>Anforderungen an eine Regelung und ihre Funktionseinheiten</p>	<p>Größen im Regelkreis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Führungsgröße - Regeldifferenz - Regelabweichung <p>Messumformer für</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatur - Drehzahl - Durchfluss - Strom usw. <p>Stellglieder für</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gas, Dampf - Flüssigkeit - elektr. Energie usw.
5.2 Die Regelbedingungen unterscheiden	<p>Festwertregelung</p> <p>Folgeregelung</p> <p>Störverhalten</p> <p>Regelgüte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatur/Druck - Kopiereinrichtung - Ausregelzeit - Anregelzeit
5.3 Das Verhalten von Regelkreisglieder beschreiben	<p>Zeitverhalten in Abhängigkeit vom Eingangssignal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sprungfunktion - lineare Funktion - period. Funktion - Übergangsfunktion
5.4 Die Verknüpfungsmöglichkeiten von Regelkreisgliedern kennen	<p>Mathematische Beschreibung</p> <p>Reihenschaltung und Parallelschaltung</p> <p>Kreis- und Rückführschaltung</p> <p>Umformung von Blockschaltbildern</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Additionsstellen - Verzweigungen - Vorwärtsschleife - Rückführschleife

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 6: Regelstrecken		Zeitrichtwert*:17 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
6.1 Das statische und dynamische Verhalten von Regelstrecken bei einer Sprungabfrage beschreiben und bewerten	Strecken n-t. Ordnung mit und ohne Ausgleich Strecken mit und ohne Verzögerung Totzeitstrecken Regelbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Übertragungsbeiwert - Zeitkonstante - Ausgleichswert - Verzugszeit - Ausgleichszeit - Dämpfungsfaktor - Dämpfungsgrad - Abklingfaktor
6.2 Das Verhalten von Regelstrecken bei einem periodisch wechselndem Eingangssignal beurteilen	Beschreibung von Regelstrecken ohne und mit komplexer Darstellung (keine Laplace-Transformation)	<ul style="list-style-type: none"> - Frequenzgang - Phasengang - Bode-Diagramm - Ortskurve

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 7: Regeleinrichtungen		Zeitrichtwert*: 14 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
7.1 Die wichtigsten Regeleinrichtungen und ihren Einsatz kennen	Unstetige Regeleinrichtungen Stetige Regeleinrichtungen	<ul style="list-style-type: none"> - Zweipunktregler - Dreipunktregler - P-Regler - I-Regler - PI-Regler - PD-Regler - PID-Regler

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 8: Regelkreis		Zeitrichtwert*:10 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
8.1 Das Verhalten von Regelkreisgliedern beschreiben	Stabilitätskriterien	<ul style="list-style-type: none"> - Ortskurve - Bodediagramm - Hurwitz-Kriterium
8.2 Die Anpassung eines Reglers an eine Strecke beschreiben	Reglereinstellung	<ul style="list-style-type: none"> - Einstellung der Regler nach Ziegler/Nichols

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 9: Digitale Regelung		Zeitrichtwert*: 7 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
9.1 Mit dem Prinzip der digitalen Regelung vertraut sein	Begriffe der Informationstechnik	<ul style="list-style-type: none"> - AD/DA – Wandlung - Adressierung - Hardwareaufbau
8.2 Vor- und Nachteile der digitalen Regelung beschreiben	Reglertypen	<ul style="list-style-type: none"> - Bedienung - Programmierung - Kaskadenregler - Adaptive Regler
8.3 Einfache Regelalgorithmen kennen	Digitaler Zweipunktregler Digitaler PID –Regler	<ul style="list-style-type: none"> - Programmierung

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 10: Industrieregler		Zeitrichtwert*: 10 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
10.1 Die Bedienung und Einstellungen eines Industriereglers beherrschen	Parameter und Strukturebene eines Reglers einstellen	Laborübung

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags