

Vorlesungen und Labore Elektrotechnik-Automation

Prof. Alfred Geisel, Prof. Christoph Zender

www.dhbw-stuttgart.de/horb

1.1 Vorlesungen 1. Studienjahr

- Mathematik 1, Mathematik 2
- Physik 1, Physik 2
- Grundlagen der Elektrotechnik 1, Grundlagen der Elektrotechnik 2
(Labor Grundlagen Elektrotechnik)
- Digitaltechnik 1, Digitaltechnik 2
- Elektronik 1
- Messtechnik 1
- Grundlagen der Informatik 1 und 2 (Labor Informatik 1 und 2)
- Geschäftsprozesse:
Wissenschaftliches Arbeiten, Betriebswirtschaftslehre

1.1.1 Mathematik 1

- Mathematische Grundbegriffe
- Lineare Algebra:
- Vektorrechnung
- Matrizen
- Komplexe Zahlen
- Funktionen mit einer Veränderlichen
- Standardfunktionen und deren Umkehrfunktionen
- Differentialrechnung einer Variablen

1.1.2 Mathematik 2

- Integralrechnung einer Variablen
- Folgen und Reihen
- Potenzreihen, Taylor-Reihen, Fourier-Reihen
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Einführung Funktionen mehrerer Veränderlicher

1.1.3 Physik 1

- Technische Mechanik
- Kinematik
- Kinetik
- Wärmelehre
- Kinetische Theorie
- Hauptsätze der Wärmelehre
- Wärmekraftmaschinen

1.1.4 Physik 2

- Schwingungslehre
- Allgemein Wellenlehre
- Akustik
- Geometrische Optik
- Wellenoptik
- Festkörperphysik

1.1.5 Grundlagen der Elektrotechnik 1

- Grundlegende Begriffe und Definitionen
- Einfacher Gleichstromkreis
- Verzweigte Gleichstromkreise
- Kapazität, Kondensator
- Elektrostatisches Feld
- Stationäre Strömungsfelder

1.1.6 Grundlagen der Elektrotechnik 2

- Induktivität, Spule
- Stationäre magnetische Felder
- Durchflutungsgesetz, Induktionsgesetz
- Einspeicher-Netzwerke
- Netzwerke bei stationärer harmonischer Erregung
- Komplexe Wechselstromrechnung
- Einfache Filterschaltungen, Resonanzkreise

1.1.7 Digitaltechnik 1 und Digitaltechnik 2

- Grundbegriffe, Quantisierung, Binäre Zahlensysteme
- Codes mit und ohne Fehlerkorrektur
- Logische Verknüpfungen, Schaltalgebra, Rechenregeln
- Methoden des Entwurfs und der Vereinfachung
- Anwendungen (Decoder, Multiplexer, etc.)
- Speicherschaltungen, Schaltwerke, Flip Flop und Register
- Entwurfstechniken für Schaltwerke, Anwendung Zähler, Teiler, etc.
- Schaltungstechnik und -familien (TTL, CMOS, ECL)
- Pegel, Störspannungsabstand
- Übergangskennlinien

1.1.8 Elektronik 1

- Physikalische Grundlagen der Halbleiter
- pn-Übergang
- Diode, Eigenschaften, Anwendungen, Beispielschaltungen
- Z-Diode und Referenzelemente, Eigenschaften von Z-Dioden
- Aufbau und Eigenschaften von Referenzelementen
- Anwendungen, Beispielschaltungen
- Bipolarer Transistor (Funktionsweise und Eigenschaften)
- Idealer Operationsverstärker: Eigenschaften, Grundsaltungen
- Anwendung OPAMP als Messverstärker

1.1.9 Messtechnik 1, Messtechnik 2

- Grundlagen und Begriffe: Messfehler, Messunsicherheit, Messgeräte
- Messverfahren
- Messen von Gleichgrößen, Messen von Wechselgrößen,
- Messbereichserweiterungen
- Oszilloskope, Funktionsgeneratoren
- Analog/Digital-Wandler Digital/Analog-Wandler
- Zähler, Frequenzmessung
- Frequenzabhängige Spannungsmessungen
- Gleichstrommessbrücken
- Wechselspannungsmessbrücken

1.1.10 Grundlagen der Informatik 1

- Algorithmus, Definition, Determinismus, Endlichkeit
- Entwurfsmethodik
- Einfache Datenstrukturen, Benutzer-definierte Datentypen
- Einfache bis mittelschwere Algorithmen
- Spezifikation der Entwurfsergebnisse
- Programmkonstruktion
 - Strukturierte Programmierung, Information Hiding
- Mengen, Bäume, Graphen und ihre Operationen
- Sortier- und Such-Algorithmen
- Rekursion

1.1.11 Grundlagen der Informatik 2

- Eine objektorientierte Sprache (C++)
- Klassen, Objekte und ihre Sichtbarkeit
- Vererbung (einfache, mehrfache)
- Polymorphismus, Funktionssignatur
- Relationen (HatEin, TeilVon)
- Funktionen und Operatoren
- Klassenbibliothek
- Spezifikation von Klassen und Klassenrelationen (etwa UML)

1.1.12 Wissenschaftliches Arbeiten

- Begriff Wissenschaft
- Wissenschaftsethik
- Wissenschaftliche Methode
- Problemlösungsstrategien
- Erstellung Wissenschaftlicher Arbeiten (Dokumentation, Präsentation)
- Praktische Entwicklungsmethodik
- Einführung in Latex
- Einführung in GIT

1.1.13 Betriebswirtschaftslehre (BWL)

- Unternehmensfunktionen
- Kosten- & Leistungsrechnung
- Finanzierung & Investition
- Rechnungswesen & Controlling
- Marketing
- Bilanzierung und Bilanzpolitik
- Grundlagen der Volkswirtschaftslehre: Grundbegriffe
- Mikroökonomie: Funktion der Preise, Marktformen
- Makroökonomie: Grundbegriffe

1.2 Laborveranstaltungen 1. Studienjahr

- Labor Grundlagen der Elektrotechnik I (5 Versuche a 5h)
- Labor Grundlagen der Informatik I (1. - 2. Semester je 3 SWS)

1.2.1 Labor Grundlagen der Elektrotechnik I

1. Simulation elektrischer Felder (1. Sem. , 5h)
2. Labornetzteil und Multimeter (2. Sem. , 5h)
3. Oszilloskop und Funktionsgenerator (2. Sem. , 5h)
4. Elektrische Netzwerke im Zeit- und Frequenzbereich (2. Sem. , 5h)
5. Schaltungssimulation mit Spice (2. Sem. , 5h)

1.2.2 Labor Grundlagen der Informatik

- Programmierübungen ANSI C, C++ (Visual Studio)
(wöchentlich 3h im 1. und 2. Semester)

2.1 Vorlesungen 2. Studienjahr

- Mathematik 3, Mathematische Anwendungen
- Grundlagen Elektrotechnik 3
- Signale und Systeme
- Regelungstechnik 1
- Elektronik 2, Elektronik 3, Messtechnik 2
- Mikrocomputertechnik 1, Mikrocomputertechnik 2
- Wellen und Leitungen
- Kommunikationstechnik/Übertragungstechnik
- Einführung in die Konstruktionslehre
- Grundlagen Automation, SPS
- Wahlpflicht-Option 1: Entwurf Digitaler Systeme
- Wahlpflicht-Option 2: Netzwerke und Datenbanken in der Automation

2.1.1 Mathematik 3

- Differenzieren in mehreren Variablen
- Vektor- und Skalar-Felder
- Reelle und komplexe Kurvenintegrale
- Spezielle Funktionen und Potenzreihen
- Integraltransformationen
- Differentialoperatoren und -sätze

2.1.2 Mathematische Anwendungen

- Mathematische Anwendungen (mit Hilfe von Matlab/Simulink)
- Grafische Darstellung von Daten in unterschiedlichen Diagrammen
- Gleichungen und lineare Gleichungssysteme lösen
- Numerische Lösung:
- Probleme mit Vektoren und Matrizen lösen
- Funktionen differenzieren Integrale lösen
- Differentialgleichungen lösen (symbolisch, numerisch)
- Approximation mit der Fehlerquadrat-Methode
- Interpolation

2.1.3 Grundlagen Elektrotechnik 3

- Vertiefungen und Ergänzungen zur Berechnung elektr. und magnet. Felder
- Zeitlich langsam veränderliche Felder
- Maxwellgleichungen in Integralform
- Wechsel- und Drehstromkreise
- Ortskurven
- Gegeninduktivität und Transformator
- Energieerzeugung, Energieverteilung, Elektrische Netze
- Betriebsmittel/Schaltanlagen (Trafo, Wandler, Sicherungen, Schütze)
- Elektrische Schutztechnik, Überstromschutz, Selektivität, Überspannungsschutz
- Isolationskoordination, Erdung

2.1.4 Signale und Systeme

- Grundlegende Begriffe und Definitionen, Systemantwort auf Eingangssignal
- Zeitkontinuierliche Signale und ihre Funktionaltransformationen
- Fourier-Reihe, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation
- Zeitdiskrete Signale und ihre Funktionaltransformationen
- Diskrete Fourier-Transformation (DFT und FFT), Z-Transformation
- Übertragungsfunktion linearer, zeitinvarianter Systeme im Bildbereich
- Differentialgleichungen und Laplace-Transformation
- Differenzengleichungen und Z-Transformation
- Einführung in zeitdiskrete, nicht-rekursive Systeme
- Einführung in zeitdiskrete, rekursive Systeme

2.1.5 Regelungstechnik 1

- Einführung Regelungstechnik
- Beschreibung dynamischer Systeme
- Lineare Übertragungsglieder
- Regelkreis und Systemeigenschaften
- Führungsregelung und Störgrößenregelung
- Klassische Regler
- Frequenzkennlinien-Verfahren
- Simulation des Regelkreises (Matlab/Simulink)

2.1.6 Elektronik 2

- Transistor DC Arbeitspunkt
- Stabilität Transistor Grundsaltungen
- Anwendung als Kleinsignalverstärker
- Transistorverstärker, Beispielsaltungen
- Bandbreite, Miller-Effekt
- Gekoppelte Verstärker

2.1.7 Elektronik 3

- Thermischer Widerstand und Kühlung
- Grundbegriffe des Rauschens
- Operationsverstärker (OP) Prinzipieller Aufbau, Eigenschaften des realen OP
- Gegenkopplung, Übertragungsfunktion
- Frequenzgang der Verstärkung, Frequenzkompensation
- Anwendungen des OP, Beispielschaltungen
- Feldeffekttransistor, Eigenschaften
- Anwendung Bipolartransistor/FET als Kleinsignalverstärker
- Anwendung FET als Schalter und als steuerbarer Widerstand
- IGBT

2.1.8 Mikrocomputertechnik 1

- Klassifikation von Rechnern: von Neumann und Harvard Architektur
- Überblick über Begriffe und Kenndaten von Rechnern (Befehlssatz, Datenbusbreite, Mehradressmaschine, etc.)
- Definitionen Maschinencode, Assemblersprache
- Hardwareaufbau (CPU, Speicher, E/A-Einheiten, Busstruktur)
- Speicher (ROM, EPROM, EEPROM, Flash)
- Adressraum (Speicherorganisation: RAM/ROM)
- Ausnahmeverarbeitung (Exceptions: Traps und Interrupts)
- Rechenwerke (Addierer, Multiplizierer, Vergleicher, Auswertelogik für Flags)
- Steuerwerke (Aufbau und Komponenten)

2.1.9 Mikrocomputertechnik 2

- Mikrocontroller, Signalprozessoren, Embedded Systems
- Hardwarenahe Programmierung in Assembler und Hochsprache
- Programmierbare Ein-/Ausgabeeinheiten und periphere Funktionseinheiten
- Interruptcontroller
- E/A Bausteine
- Direktspeicherzugriff (DMA)
- Timer
- Multifunktionsbausteine (kleine Auswahl)
- Programmierungstechniken , Programmflusstechniken, Modularisierung
- Hilfsmittel zur Programmentwicklung und zum Programmtest

2.1.10 Wellen und Leitungen

- Maxwellgleichungen in Differentialform
- Physikalisch relevante partielle Differentialgleichungen (Potentialgleichung, Diffusionsgleichung, Wellengleichung)
- Stromverdrängung (Skineneffekt)
- Schnell veränderliche elektromagnetische Felder, Wellenausbreitung
- Ebene Wellen, harmonische Wellen, polarisierte Wellen, Poynting-Vektor
- Wellengleichung in reeller und komplexer Phasendarstellung
- Reflexion und Transmission elektromagn. Felder und Wellen an Grenzflächen
- Verlustlose Leitungstheorie: Pulse auf Leitungen, Impedanz, Anpassung
- Verlustbehaftete Leitungstheorie: Dispersion, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit.

2.1.11 Kommunikationstechnik 1 und 2

- Aufgaben der Nachrichtentechnik
- Signale im Zeit- und Frequenzbereich
- Modulation, Demodulation
- Grundbegriffe der Nachrichtenübermittlung
- OSI-Referenzmodell
- Protokollmechanismen
- Kommunikationsnetze
- Anwendungen und Dienste

2.1.12 Einführung in die Konstruktionslehre

- Einführung in die Konstruktionssystematik
- Erstellen und Verstehen von technischen Zeichnungen und Stücklisten unter Berücksichtigung von Fertigungsauswirkungen
- Anfertigen von Hand- und Funktionsskizzen, Übungs-Konstruktion
- Übersicht über Maschinen- und Bauelemente, Wellen (Normen, Toleranzen, Passungen), Schrauben, Wälzlager, Gleitlager, Getriebe, Kupplungen
- Einf. in Fertigungsverfahren (Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Trennen, Beschichten, Stoffeigenschaften ändern)
- Werkstoffe, Grundlagen
- Grundspannungen
- Einfache Statik-Berechnungen

2.1.13 Grundlagen Automation

- Automation: Bedeutung und Einführung in die Technik
- Einführung in Codesys und Steuerungen, Hardware, Software
- Grundlegende Programmteile: Selbsthaltung, Verriegelung, SR- und RS-FF
- Strukturierte Programmierung in Codesys
- Auslesen von Sensoren, Aktoransteuerung
- Bibliotheksfähige Programme
- Funktion und Funktionsbaustein
- Ablaufsteuerungen, Ablaufkette

2.1.14 SPS (S7-Programmierung)

- Einführung in Speicherprogrammierbare Steuerungen (Siemens S7)
- Pläne für die Automation: Schaltzeichen, AWL, FUP, KOP
- Einführung in Step7, Hardware, Software
- Grundlegende Programmteile: Selbsthaltung, Verriegelung
- Strukturierte Programmierung in Step7

2.1.15 Wahlpflicht 1: Entwurf digitaler Systeme

- Entwurfsmethodik, Entwurststile und Implementierungsvarianten
- Entwurfssichten und Entwurfsebenen, Entwurfsmethodik mit VHDL/Verilog
- VHDL/Verilog-Synthese
- Aufbau einer VHDL/Verilog-Beschreibung
- Beschreibung von Schaltnetzen mit nebenläufigen Syntaxelementen
- Entwurf digitaler Funktionselemente mit Prozessen
- Entwurf von Zustandsautomaten
- Struktureller VHDL/Verilog-Entwurf
- CMOS Schaltungstechnik (z.B. Gatter, Flip-Flop, Latch, SRAM Zelle)
- Programmierschnittstellen (z.B. JTAG)

2.1.16 Wahlpflicht 2a: Datenbanken in der AT

- Datenbank-Server
- Datenspeicherung
- Performance und Datenintegrität
- Structured Query Language (SQL)
- User-Interface
- Software-Interface
- Sicherheit

2.1.16 Wahlpflicht 2b: Netzwerke in der AT

- Struktur von Industrienetzwerken
- Topologien
- Industrienetzwerke im Firmennetzwerk
- Fernzugriff und Fernwartung
- Funktionseinheiten
- Echtzeit in TCP/IP Netzwerken
- Sicherheit (Ausfall, Datenverlust, Malware)
- Wichtige Netzwerkdienste und Protokolle
- Realisierungsbeispiele

2.2 Laborveranstaltungen 2. Studienjahr

- Labor Grundlagen der Elektrotechnik IIa (6 Versuche a 5h)
- Labor Grundlagen der Elektrotechnik IIb (5 Versuche a 5h)
- Labor Mikrocontroller (2 SWS)
- Labor Entwurf Digitaler Systeme (5 Versuche a 5h)
- Labor SPS (4 Versuche a 5h)

2.2.1 Labor Grundlagen der Elektrotechnik IIa

1. Digitaltechnik 1 (3. Sem.)
2. Digitaltechnik 2 (3. Sem.)
3. Transformator und Blindwiderstände (3. Sem.)
4. Induktivitäten (3. Sem.)
5. Elektrische Sicherheitstechnik (3. Sem.)
6. Spektralanalyse (3. Sem.)

2.2.2 Labor Grundlagen der Elektrotechnik IIb

1. Grundsaltungen mit bipolaren Transistoren (Arbeitspunkt und Emitterschalt.)
2. Grundsaltungen mit bipolaren Transistoren (Kollektor- und Basisschaltung)
3. Schaltungen mit Operationsverstärkern, (diskret und integriert)
4. Analog-Regelung PI-Regler
5. Modulation und Demodulation

2.2.3 Labor Microcontroller

1. Kennenlernen der Entwicklungsumgebung (XC886/8051, Keil-Compiler)
2. Ampelsteuerung
3. Ultraschall-Abstandsmessung
4. PWM Steuerung/Regelung eines DC-Motors mit H-Brücke und Tachogenerator

2.2.4 Labor Entwurf Digitaler Systeme

1. Einführung FPGA und Entwicklungsumgebung/ Programmier-SW
2. FPGA Statemaschine / Ablaufsteuerung
3. FPGA Statemaschine Kommunikation mit AD-Wandler-Karte
4. FPGA Microprozessor-Implementation, Embedded Design

2.2.5 Labor SPS 4 Versuche a 4h

- Kennenlernen Siemens S7 Programmieren mit AWL
- Grundverknüpfungen
- Siebensegment Decoder
- Automatisierung einer Modell-Fertigungsstraße
- Wortverarbeitung
- Verknüpfungssteuerung mit Speicherverhalten

3.1 Vorlesungen 3. Studienjahr

- Automationssysteme
- Industrielle Bussysteme
- Regelungstechnik 2
- Sensorik und Messwertverarbeitung
- Elektrische Antriebssysteme und Aktorik
- Mikrocomputertechnik 3
- Realzeitsysteme
- Computer Aided Engineering (CAE)
- Labor Bildverarbeitung
- Robotik und Simulation
- Elektromagnetische Verträglichkeit
- Leistungselektronik
- Sicherheit und Zuverlässigkeit, Qualitätsmanagement

3.1.1 Automationssysteme

- Überblick Automationssysteme
- Aspekte in der Automation im Hinblick auf Industrie 4.0
- Modellbildung in der Automation
- Maschinensicherheit
- Requirements Engineering
- Projektierung und Inbetriebnahme
- Einführung in die Hydraulik in Automationsumgebungen
- Einführung in die Pneumatik in Automationsumgebungen

3.1.2 Industrielle Bussysteme

- Anschlussstechniken
- Bussysteme
- Funktionsweise von Bussysteme
- Einsatzbereiche
- Industrielle Bussysteme
- Funknetzwerke
- Systemlösungen

3.1.3 Regelungstechnik 2

- Wurzelortskurve
- Digitale Regelungssysteme
- Entwurf digitaler Regler
- Zustandsregelung und Mehrgrößensysteme
- Reglersynthese im Zustandsraum
- Nichtlineare Regelungssysteme
- Schaltende Regler
- Fuzzy-Control
- Simulation und Optimierung von Regelungssystemen

3.1.4 Sensorik und Messwertverarbeitung

- Sensoren
- Sensorkenngrößen
- Ausgewählte Sensoren
- Intelligente Sensoren und Sensorsysteme
- Messsignalvorverarbeitung
- Messwertübertragung
- Messwerterfassungssysteme
- Aufbau, Auswertung, Visualisierung und Speicherung von Messwerten

3.1.5 Elektrische Antriebssysteme und Aktorik

- Betriebskennlinien von Elektromotoren und Arbeitsmaschinen, Stabilität des Arbeitspunktes
- Antriebssysteme mit Gleichstrommaschinen, Aufbau und Funktionsprinzip, Betriebsverhalten
- Drehzahlstellmöglichkeiten
- Regelung einer fremderregten Gleichstrommaschine
- Antriebssysteme mit Asynchronmaschinen, Aufbau und Funktionsprinzip
- Magnetisches Drehfeld, Raumzeiger, Feldorientierte Darstellungen von Drehfeldmaschinen, Wechselrichter-Prinzipien
- Regelung einer Asynchronmaschine
- Synchronmaschinen, Schrittmotoren

3.1.6 Mikrocomputertechnik 3

- Grundbegriffe eines Rechnersystems am Bsp. x86 und ARM
- Systemarchitektur
- Aktuelle Prozessoren, Sonderbausteine
- Memory-Management-Unit
- Speichertypen und Speicherankoppelung
- PC-Chipsätze, Spezialprozessoren
- Graphikprozessor, Digitaler Signalprozessor, spezielle Mikrocontroller
- Externe Speichersysteme und deren Schnittstellen
- CPU-nahe Bussysteme
- Verteilte Systeme

3.1.7 Realzeitsysteme

- Einführung in Realzeitsysteme
- Merkmale von Realzeitsystemen
- Realzeit-Programmierverfahren
- Synchronisierung und Kommunikation
- Speicherverwaltung, Interruptverwaltung
- Vorstellung eines Realzeitbetriebssystems
- Softwareentwicklung für eingebettete Systeme
- Programmierung von Fahrrobotern unter RTOS

3.1.8 Robotik und Simulation

- Überblick, Grundstruktur einer Simulation
- Mathematisches, Statistik - Einführung in Plant Simulation
- Objekte, Methoden - Einfache Modelle - Simulation eines Ablaufes
- Entkopplung von Produktionsbereichen
- Dispositionssteuerung (Verschiebewagen), Sortieren mittels Fördertechnik
- Robotik: Grundlagen – Koordinatensysteme
- Kinematische Kette – Jakobi-Matrix
- Bewegungsplanung und Roboterbefehle
- Programmierung von Roboterbewegungen
- Simulation einer Roboterapplikation mittels Simulationszelle

3.1.9 Sicherheit und Zuverlässigkeit

- Wahrscheinlichkeitsrechnung, Ausfallwahrscheinlichkeit
- Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zufallsprozesse
- Zufallsvariable, Dichte- und Verteilungsfunktionen, Erwartungswerte
- Einführung in die beschreibende Statistik
- Zuverlässigkeit mechanischer Systeme, Elektronikhardware
 - Ausfallmechanismen und Beispiele, Badewannenkurve
 - Berechnung der Zuverlässigkeit der Hardware
 - Auslegung und Design zuverlässiger Elektronik
- Berechnung von Performance und Zuverlässigkeit von Systemen
- Zuverlässigkeit von Software
- Gesetzliche Vorschriften und Regelungen

3.1.10 Qualitätsmanagement

- Grundlagen Strategische Unternehmensplanung
- Unternehmensziele, Unternehmensstrategien
- Qualitätsmanagement
- Konzepte eines Qualitätssystems
- Qualitätslenkung
- Internationale Qualitätsstandards
- Audit
- Maßgrößen der Qualität
- Benchmarking

3.1.11 Leistungselektronik

- Passive elektronische Bauelemente R, L, C
- Transformator
- Leistungshalbleiter (Dioden, Leistungs-MOSFET, IGBT)
- Grundsaltungen und Topologien (Tiefsetzsteller, Hochsetzsteller)
- Schaltnetzteile (Sperrwandler, Flusswandler)
- Gleichrichterschaltungen und Leistungsfaktorkorrektur
- Wechselrichter, Frequenzumrichter, Steuer- und Regelverfahren
- Verluste und Kühlung

3.1.12 Computer Aided Engineering

- Elektro- CAD EPLAN R8
- Grundlagen Normen
- Entwurfsprozess
- Arten von Planunterlagen
- Elektro- und Schaltschrankkonstruktion-
- Elektrische Energieversorgungsnetz
- Netzplanung
- Gebäudeautomation

3.1.13 Elektromagnetische Verträglichkeit

- Einführung in die EMV, CE - Kennzeichnung, EMV -Normung
- Störspektren von Störimpulsen, Oberschwingungen, PEN - LEITER
- Antennen: Entstehung und Vermeidung
- EMV Filter: Wie, wo, wann werden sie eingesetzt
- Kopplungswege: galvanisch, magnetisch, elektrostatisch
- Elektrische Strahlung, Gehäuseschirmung, Kabelschirmung
- Fehlersuche in Anlagen, Einsatz von Messgeräten und Hilfsmitteln
- Aufbaurichtlinien Motorlagerströme: Entstehung , Auswirkung, Abhilfe für Schaltschränke
- Erdung und Bezugspotential: Wie, wo, wann wird geerdet (Erdschleifen)

3.2 Laborveranstaltungen 3. Studienjahr

- Labor Automation (6 Versuche a 5h)
- Labor Aktorik / Leistungselektronik (4 Versuche a 5h)
- Labor Automation und Bildverarbeitung (6 Versuche a 5h)
- Labor Rechnersysteme 2 (3 Versuche a 5h)

3.2.1 Labor Automation

1. Sensorik, Sensorprinzipien
2. Handhabungsaufgabe Roboter
3. Einführung in Codesys mit Visualisierung
CoDeSys-gesteuerte Füllstandregelung
4. Durchflussregelung mit Schwerpunkt Visualisierung
5. Fertigungsautomation an einem Fallmagazin
mit Schwenkumsetzer und Sortiereinheit

3.2.2 Labor Aktorik/Leistungselektronik

1. Leistungselektronik 1 (Gleichrichter-Schaltungen)
2. Leistungselektronik 2 (H-Brücke, DC-DC-Converter)
3. Maschinen 1 (Kennlinie Asynchronmaschine, Synchronmaschine)
4. Maschinen 2 (Frequenzumrichter-gespeiste und geregelte Asynchronmaschine, Gleichstrommaschine)

3.2.3 Labor Automation und Bildverarbeitung

- Einführung in die Methoden der Bildverarbeitung
- Bildaufnahme (Digitalisierung, Abtastung, Rasterung)
- Speicherung von Bilddaten (Datenkompressionsverfahren)
- Bildaufbereitung (Histogramm, Glättung, Kontrastverstärkung)
- Operationen im Ortsbereich (lokale Operatoren, Faltungsfiler)
- Operationen im Frequenzbereich
- Segmentierung (Schwellwertverfahren, Kantendetektoren)
- Bildanalyse (Morphologische Verfahren, Merkmalsextraktion, Kanten- und Flächenbestimmung)
- Klassifizierung (Neuronale Netze)

3.2.4 Labor Rechnersysteme 2

1. Einführung: Arm Cortex Prozessor
2. ARM Cortex Prozessor Board, Entwicklungsumgebung
3. Kommunikation mit ARM Prozessor Board (USB Bus, Ethernet)