

(Entwurf)

Thüringer Handreichung

zur Umsetzung des KMK-Rahmenlehrplanes für die
Ausbildung in der Fachstufe 1
des Ausbildungsberufes
Elektroniker für Geräte und Systeme/
Elektronikerin für Geräte und Systeme

1 Vorbemerkungen

Die hier vorliegende Thüringer Handreichung soll die Implementierung der im Jahre 2003 beschlossenen KMK-Rahmenlehrpläne für das Berufsfeld Elektrotechnik unterstützen. Entsprechend den Festlegungen des Thüringer Kultusministeriums sind die Lernfelder dieser KMK-Rahmenlehrpläne nicht in Fächerstruktur umzusetzen, sondern sollen, möglichst in Lehrerteams, 1:1 in den Unterricht übernommen werden. Die im Unterricht realisierten Leistungsbewertungen münden in Lernfeldnoten, die beim Abschluss der Ausbildung auf dem Zeugnis der Berufsschule ausgewiesen werden.

Innerhalb der einzelnen Ausbildungsjahre entscheidet die jeweilige Berufsschule über die Reihenfolge der Stoffvermittlung. Es wird jedoch empfohlen, insbesondere mit Blick auf den ersten Teil der gestreckten Prüfung, die Lernfelder in der vom KMK-Rahmenlehrplan vorgegebenen Reihenfolge nacheinander zu unterrichten.

Die in der Handreichung ausgewiesenen Zeitrichtwerte für die Lernfelder sind Bruttowerte. Sie beinhalten neben Zeiten zur Erarbeitung der Inhalte auch Zeitwerte für Festigung, Vertiefung und Leistungsbewertung.

Entsprechend der Intention der neuen KMK-Rahmenlehrpläne steht als übergreifendes Ziel der Ausbildung der Erwerb einer beruflichen Handlungskompetenz durch die Auszubildenden, wobei berufliche Handlungskompetenz zu verstehen ist als „... Bereitschaft und Fähigkeit des Einzelnen sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.“

(KMK 2000, S.9)

In handlungsorientiertem Unterricht sollen sich die Auszubildenden anwendungsbereites Wissen erwerben. Dabei sollen bei der Lösung von komplexen praxisrelevanten Aufgaben die erforderlichen Sachkompetenzen der Berufe, aber auch die Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz entwickelt werden. Handlungsorientierung steht also nicht für eine Ausweitung des Laborunterrichtes, sondern für den Nachvollzug berufstypischer Handlungsabläufe in Form von vollständigen Lernhandlungen durch die Auszubildenden.

Vollständige Lernhandlung:

Analysieren Welches Ziel soll erreicht werden?



Planen Mit welchen Methoden kann dieses Ziel erreicht werden.
Entscheidung, welcher Weg unter den gegebenen Bedingungen gewählt werden soll.



Ausführen Lösen der vorgegebenen und selbst präzisierten Aufgabenstellung
(gegebenenfalls arbeitsteilig in Gruppenarbeit)



Bewerten Kontrolle, ob das gesteckte Ziel erreicht wurde und welche Schlussfolgerungen für die Lösung ähnlicher Aufgaben gezogen werden können.



Präsentieren Vorstellung der Ergebnisse im Klassenverband oder Abgabe der erarbeiteten Produkte zur Leistungsbewertung durch Mitschüler und Lehrer.

Ein solches handlungsorientiertes Lernen lässt sich nur schwer mit kleinschrittigen, detaillierten Aufgabenstellungen wohl aber mit projektorientiertem Unterricht erreichen. Dabei kann es insbesondere in dieser Grundstufenausbildung nicht das Ziel sein, alle realen Arbeits- und Geschäftsprozesse der Berufe nachzuvollziehen.

In dieser Handreichung werden Projekte oder Lernsituationen vorgeschlagen, mit denen sich dieser neue Ansatz realisieren lässt. Dabei soll selbstständiges Lernen angeregt werden. Projektartige Gruppenarbeit muss eine höhere Wertigkeit als bisher bekommen. Innerhalb dieser Gruppenarbeit können Phasen mit Lehrervortrag z. B. als Input für nötige theoretische Kenntnisse eingebaut werden, wie auch Lehrer-Schüler-Gespräche mit einzelnen Gruppen oder im Klassenverband z.B. zur Sicherung von Zwischenständen. Besonders relevante Inhalte sollten mit laborpraktischen Übungen gefestigt werden. Hier muss von Fall zu Fall entschieden werden, ob dies entsprechend der Sicherheitsanforderungen, der Aufsicht durch Lehrer und der räumlichen Möglichkeiten der Schule den einzelnen Gruppen freigestellt werden kann oder im halben Klassenverband zu organisieren ist.

In der schulischen Abschlussprüfung werden am Ende der Ausbildung auf der Grundlage der Thüringer Berufsschulordnung folgende Lernfelder geprüft:

	Prüfungsdauer
<u>Lernfeld 1</u> Elektrotechnische Systeme analysieren und Funktionen prüfen (Prüfung der Kernkompetenz)	90'
<u>Lernfeld 8</u> Geräte herstellen und prüfen (Prüfung der Fachkompetenz)	120'
<u>Lernfeld 10</u> Fertigungssysteme einrichten (Prüfung der Fachkompetenz)	120'

2 Mitglieder der Arbeitsgruppe

Anrede	Vorname	Name	Schule
Herr	Mathias	Bommersbach	Staatliches Berufsschulzentrum Ilmenau
Herr	Gerald	Eckardt	Staatliche Berufsbildende Schule 4 "Andreas Gordon"
Herr	Klaus	Gehring (Vorsitzender)	Staatliche Gewerbliche Berufsschule Meiningen
Herr	Michael	Schüppler	Staatliches Gewerblich-Technisches Berufsbildungszentrum Zella-Mehlis
Herr	Dietmar	Turza	Staatliche Berufsbildende Schule 3 Technik Gera

3 Übersicht über die Lernfelder

Lernfelder	Stunden
Pflichtunterricht	
Energieversorgung für Geräte und Systeme realisieren und deren Sicherheit gewährleisten	80
Elektronische Baugruppen von Geräten konzipieren, herstellen und prüfen	60
Baugruppen hard- und softwareseitig konfigurieren	80
Geräte herstellen und prüfen	60
Wahlpflichtunterricht	
	80

4. Lernfelder

Lernfeld 5: Elektroenergieversorgung für Geräte und Systeme realisieren und deren Sicherheit gewährleisten

Richtzeit: **80 Stunden** - davon mindestens 26h gerätebezogenes Arbeiten

Ziele:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- analysieren die energietechnischen Anforderungen von Geräten und Systemen unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen. Sie wählen geeignete Energiequellen aus.
- bestimmen den Energiefluss, die Teilfunktionen der Baugruppen der Energieversorgungen sowie deren Zusammenwirken.
- dimensionieren ausgewählte Energieversorgungen unter Einbeziehung von Datenblättern und wählen die Bauelemente aus. Sie fertigen rechnergestützt Blockschaltbilder und Schaltpläne an.
- schalten Bauelemente und Baugruppen für Energieversorgungen zusammen und schließen sie an. Sie prüfen die Funktion und protokollieren die Betriebswerte der Energieversorgungsbaugruppe.
- prüfen Anlagen zur Energieversorgung von Geräten sowie anzuschließende ortsfeste und ortsveränderliche Geräte auf Einhaltung der Schutzmaßnahmen.
- bewerten die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale der Energieversorgungen von Geräten und beraten den Kunden unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Aspekte.

Inhalte

Stunden

Netzsysteme (mains systems)

10 h

(davon ca. 2h gerätebezogenes Arbeiten)

- Spannungsarten, -ebenen, Dreiphasenwechselspannung
- Verteilungs- und Verbrauchernetz, Verteilungsnetzanbieter (VNB), Technische Anschlussbedingungen (TAB), Netzqualität
- TN-, TT-Netz
- Elektrosicherheit beim Arbeiten an Verbrauchernetzen
- Typische Schutzmaßnahmen in Verbrauchernetzen
- Funkentstörung und EMV

Elektrische Schutzmaßnahmen (electrical safety precautions)

10 h

(davon ca. 2h gerätebezogenes Arbeiten)

- Schutzleiterfunktion
- Überstromschutzeinrichtungen
- Schutzkleinspannungen, Schutzisolierung, Schutztrennung

Elektrische und elektronische Bauelemente (electrical and electronic components)

10 h

(davon ca. 4h gerätebezogenes Arbeiten)

- Transformator
- Dioden
- Transistoren (bipolar, unipolar)
- Ventile der Leistungselektronik (Triacs, IGBT's, V-MOS-Transistoren)

Lineare Netzteile (linear powersupplies)

20 h

(davon ca. 10h gerätebezogenes Arbeiten)

- Gleichrichtung
- Glättung
- Siebung
- Stabilisierung, Z-Diode, Regelschaltungen
- Kühlung

Schaltnetzteile (clocked powersupplies)

10 h

(davon ca. 2h gerätebezogenes Arbeiten)

- Arten, Prinzip
- EMV

Gesteuerte Stromrichter (controlled current converters)

10 h

(davon ca. 4h gerätebezogenes Arbeiten)

- Phasenanschnitt
- Schaltungen
- Kommutierung; Freierdezeit
- EMV

Netzunabhängige Energieversorgung (mains-independent energy supply)

10 h

(davon ca. 2h gerätebezogenes Arbeiten)

- Primärelemente
- Sekundärelemente
- Ladetechnologien
- USV

Die Umsetzung der vorgegebenen Ziele und Inhalte kann z.B. anhand des nachfolgenden Projektes realisiert werden:

Projektbeschreibung:

Ein ortsveränderliches elektronisches Gerät (z.B. Rundfunkgerät, PC oder Laptop, Nebenstellenanlage, komplexes Messgerät) soll unter verschiedenen Energieversorgungsbedingungen betriebsfähig sein. Die Energieversorgungsparameter und -möglichkeiten sind bekannt.

Lernsituation 5.1.: Auswahl und Bewertung einer EVU-abhängigen Energieversorgung

- 1. Schritt** Beschaffung von Informationen zu Spannungsart, Spannungshöhe, Stromstärke, Leistungsaufnahme
Vorbereitung des Projektes
- 2. Schritt** Bestimmung zur Verfügung stehender Versorgungsnetze u.-anbieter, Anschlussbedingungen
Vergleich der Möglichkeiten durch Gruppenarbeit
- 3. Schritt** Vergleich notwendiger und vorhandener elektrische Schutzmaßnahmen
gerätebezogenes Arbeiten, Messen und Prüfen an Schutzeinrichtungen
- 4. Schritt** Anschluss des Gerätes;
Bestimmen und Dokumentieren der tatsächlichen Betriebswerte
gerätebezogenes Arbeiten, Messen am Gerät

Lernsituation 5.2.: Auswahl und Dimensionierung eines Netzteiles

- 1. Schritt** Planung der notwendigen Signalaufbereitung, Festlegung von Baugruppen und deren Anordnung
Orientierung auf lineares Netzteil
- 2. Schritt** Bestimmen des elektrischen Verhaltens verwendeter Bauelemente
experimentelles Arbeiten, Präsentation von Gruppenergebnissen
- 3. Schritt** Berechnung und Dimensionierung einzelner Bauelemente und Baugruppen
Ableitung der Berechnungsgrundlagen, mathematische Übungen
- 4. Schritt** Erstellen der betriebsfähigen Funktionseinheit, Bestimmen und Dokumentation der Betriebswerte
experimentelles Arbeiten, Präsentation des Gesamtergebnisses
- 5. Schritt** Überprüfung und Einhaltung notwendiger Schutzmaßnahmen, Einhaltung der Bestimmungen zur EMV
experimentelles Arbeiten
- 6. Schritt** Vergleich zu Schaltnetzteilen, grundsätzliche Wirkungsweise, Vor- und Nachteile, Anwendungsbedingungen
experimentelles Arbeiten, Präsentation von Gruppenergebnissen, Schülervorträge

Lernsituation 5.3.: Auswahl und Bewertung einer netzunabhängigen Energieversorgung

- 1. Schritt** Vergleich zu netzabhängiger Energieversorgung,
Vor- und Nachteile
Gruppenarbeit

- 2. Schritt** Erarbeitung der elektrochemischen Vorgänge,
Vergleich Primär- und Sekundärelemente
Schülervorträge

- 3. Schritt** Bestimmen von Betriebswerten bei unterschiedlichen Belastungsfällen,
experimentelles Arbeiten

- 4. Schritt** Aufladung von Sekundärelementen,
Anschlussbedingungen,
Planung eines Ladegerätes

- 5. Schritt** Bestandteile und Planung einer USV,
grundsätzliche Wirkungsweise
Dokumentation und Präsentation von Beispielen

Eine USV kann hier auf Grund seiner Bestandteile auch als eigentliches Projekt verwendet werden.

Lernfeld 6: Elektronische Baugruppen von Geräten konzipieren, herstellen und prüfen

Richtzeit: **60 Stunden** - davon mindestens 20 h experimentelles Arbeiten

Ziele:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- konzipieren anwendungsbezogen elektronische Baugruppen für Geräte.
- analysieren dazu die Anforderungen der Kunden an die Geräte und die Funktionalität der Gerätekomponenten in ihrer technischen Umgebung.
- entwickeln analoge und digitale Schaltungen unter Anwendung schaltungstechnischer Standardlösungen.
- legen Arbeitsschritte zur Lösung der Aufgaben fest, treffen Absprachen und kontrollieren deren Realisierung.
- nutzen für einen Schaltungsentwurf praxisrelevante Software sowie aktuelle Informationssysteme.
- legen Leiterplattenform und -größe fest und entwerfen rechnergestützt ein Leiterplattenlayout.
- berücksichtigen thermische Belastungen der Bauelemente, EMV – Bedingungen sowie Gehäusebesonderheiten.
- holen Angebote ein, werten Produktinformationen, auch in englischer Sprache, unter wirtschaftlichen und technischen Aspekten aus. Sie kalkulieren die Kosten.
- planen und realisieren die Arbeitsschritte zur Herstellung der Leiterplatten, der Bestückung und der Lötverbindungen.
- berücksichtigen verschiedene Herstellungsverfahren unter Aspekten der Ökonomie, Ökologie und des Arbeits-, Gesundheits- und Brandschutzes.
- erstellen Fertigungsunterlagen und präsentieren diese.
- prüfen bestückte Leiterplatten, wählen dazu Messverfahren und –mittel aus und prüfen die Kennwerte und Funktionen.
- wenden Verfahren zur systematischen Fehlersuche an, bewerten und protokollieren Messergebnisse.

Inhalte

Stunden

Konzipieren elektronischer Baugruppen für Kundengeräte

10 h

(conceive electronic assemblies for customer devices)

(davon ca. 4h gerätebezogenes Arbeiten)

- Analyse der Kundenanforderung an die Geräte, Kundengespräche
- Ermittlung der technischen Umgebung zur Funktionalität der Gerätekomponenten
- Kennlinien und Bauformen linearer und nichtlinearer Bauelemente
 - optoelektronische Bauelemente
 - nichtlineare Widerstände

Analoge Schaltungen (analogue circuits)

16 h

(davon ca. 5h gerätebezogenes Arbeiten)

- Grundsaltungen der Analogtechnik
- Verstärkerschaltungen mit Transistoren
- Sicherheitsaspekte

Digitale Schaltungen (digital circuits)

16 h

(davon ca. 5h gerätebezogenes Arbeiten)

- Zahlensysteme, Zahlencode, Schaltalgebra
- Digitale Grundsaltungen
- Schaltungssynthese aus digitalen Grundsaltungen
- Operationsverstärker
- Digitale Schaltkreisfamilien, Besonderheiten (Tristate-Ausgang)
- Karnaugh - Diagramm
- Zählerschaltungen mit Flipflops und IC
- Prinzip AD- und DA-Umsetzer

Herstellung von Leiterplatten und Prüfen elektronischer Baugruppen

18 h

(manufacture of circuit boards and checking of electronic assemblies)

(davon ca. 6h gerätebezogenes Arbeiten)

- Leiterplattenarten, Aufbau, Eigenschaften
- Dimensionierung von Bauelementen, thermische Besonderheiten
- EMV- und Gehäusebedingungen unter Anwendergesichtspunkten
- Leiterplattenentwurf, Raster, Strom, Leiterzugbreite
- Herstellungsverfahren (Ätzen, Siebdruck)
- Bauelementevorbereitungs- und Bestückungsarten
- Lötverfahren
- Auswahl von Messverfahren und Messmitteln
- Prüfen von Kennwerten und Funktionen
- Systematische Fehlersuche
- Umweltprobleme
- Kostenanalyse

Die Umsetzung der vorgegebenen Ziele und Inhalte könnte z.B. anhand des nachfolgenden Projekts realisiert werden:

Projektbeispiel

„ Entwicklung einer Zählleinrichtung zur Erfassung von belegten bzw. besetzten Parkplätzen in einem Industrieunternehmen. “

Lernsituation 6.1: Untersuchung der örtlichen Gegebenheiten und der Gesamtfläche für den Parkplatz.

- 1. Schritt** Analyse der benötigten Parkfläche für Firmenmitarbeiter und Gäste.
Gemeinsame Überlegungen (*im Unterrichtsgespräch*) wie der Zähl- und Auswertungsprozess grundsätzlich funktionieren muss und was zu beachten ist.
- 2. Schritt** Überlegungen zur Zähl- und Auswertungsmöglichkeit
Zählen der ein- und ausfahrenden Fahrzeuge – Gesamterfassung !
Vorwärtszähler / Rückwärtszähler
Vergleicher
Anzeige besetzte Parkplätze; Anzeige freie Parkplätze
Auswertung der Überlegungen durch Blockschaltbilder
(*experimentelles Arbeiten*)

Lernsituation 6.2: Auswahl von Zählerschaltungen und Anzeigemöglichkeiten entsprechend der analogen und digitalen Schaltungen.

- 1. Schritt** Auswahl von Verstärkerschaltungen mit bipolaren und unipolaren Transistoren.
Einzelne *Lerngruppen* erarbeiten die Grundsaltungen analoger und digitaler Schaltungen.
Auswahl von Verstärkerschaltungen mit bipolaren und unipolaren Transistoren.
Auswahl der Zähler- und Auswertungsbaugruppen nach ihrem Stromversorgungsbedarf (TTL / C-MOS).
(*Steuerung durch den Lehrer und Auswahl der günstigsten Schaltungsvarianten durch die einzelnen Lerngruppen*)
- 2. Schritt** Erstellen von Stromlaufplänen unter Berücksichtigung der Spannungsversorgung und den Besonderheiten digitaler Schaltkreisfamilien (Tristate-Ausgang).
(*kleine Arbeitsgruppen – PC Arbeitsplätze*)

Lernsituation 6.3: Entwicklung der Leiterplattenlayouts

- 1.Schritt** Festlegen des Platzbedarfes für die Herstellung integrierter Baugruppen.
Bauelementeanalyse für die Eigenschaften der Leiterplatten (bedrahtete Bauelemente; SMD)
- 2.Schritt** Leiterplattenentwurf durch Zuhilfenahme geeigneter Entwicklungsprogramme unter Berücksichtigung der Herstellungsmöglichkeiten von Leiterplatten.

3.Schritt Verknüpfung der Schaltungsteile und Auswahl von Messverfahren sowie Messmitteln zum Prüfen von Kennwerten und der Funktion der Teilschaltungen und der Gesamtfunktion.
(experimentelles Arbeiten)

Lernsituation 4: Dokumentation und Auswertung der realisierten Arbeitsaufgabe

1. Schritt Anlage prüfen und in Betrieb nehmen - dabei ökonomische und sicherheitstechnische Gegebenheiten beachten.

2. Schritt Bewertung der realisierten Aufgabenstellung und Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse.

Lernfeld 7: Baugruppen hard- und softwareseitig konfigurieren

Richtzeit: **80 Stunden - davon mindestens 20 h gerätebezogenes Arbeiten**

Ziele:

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren Aufgaben und den strukturellen Aufbau der Hardwarekomponenten von Geräten und Systemen anhand technischer Unterlagen. Sie untersuchen die Baugruppen der Signalbildung, -aufbereitung, -übertragung und -ausgabe. Dazu interpretieren sie die auftretenden Signale und deren Parameter.
- wählen für kundenspezifische Modifikationen die Komponenten aus, installieren und konfigurieren diese und nutzen rechnergestützte Entwicklungssysteme. Sie analysieren die für die Ausführung der geforderten Aufgaben kommentierten Quelltexte und die darin verwendeten Algorithmen und Parameter.
- ändern Programmierparameter nach Pflichtenheft mit Hilfe einer hardwarenahen Programmiersprache, simulieren den Programmablauf und bewerten die Ergebnisse. Sie nutzen den Support Inner- und außerbetrieblicher Anbieter.
- übertragen die modifizierte Software in das Zielsystem konfigurieren die Hardware und nehmen Geräte und Systeme in Betrieb. Sie wählen Mess- und Prüfverfahren aus und kontrollieren elektrische Signale an den Schnittstellen. Sie analysieren, interpretieren und beseitigen Fehler in Hard- und Software systematisch.
- Die Schülerinnen und Schüler erstellen ein Abnahmeprotokoll, dokumentieren und präsentieren die Konfiguration.

Inhalte

Stunden

Komponenten von Mikroprozessorsystemen nach Arbeitsauftrag bestimmen und auswählen (define and select components of microprocessing systems according to instructions) **20 h**

(davon ca. 5h gerätebezogenes Arbeiten)

- Prozessoren
- Speicher
- Parallele und serielle Ein-/Ausgabebausteine
- Bausteine für den direkten Speicherzugriff
- Bausteine für Zähler- und Zeitgeberfunktionen
- Zusammenwirken der Bausteine

Mikroprozessorsysteme anforderungsgerecht programmieren (program microprocessing systems as required) **40 h**

(davon ca. 25h gerätebezogenes Arbeiten)

- Datenformate
- Typische Programmstrukturen (linear, Verzweigung, Schleifen)
- Umsetzung der Strukturen in einer hardwarenahen Programmiersprache
- Grafische Darstellung und kommentierte Notation von Programmteilen und Programmen
- Analysieren und Algorithmieren einfacher berufsspezifischer Aufgaben
- Anwendung binärer und hexadezimaler Arithmetik
- Logische Funktionen und Maskieren mit logischen Funktionen
- Anwendung von Bittest- und Bitsetzbefehlen

- Umsetzen berufstypischer Aufgabenstellungen in einer integrierten Entwicklungsumgebung (je nach praktischen Möglichkeiten der Einrichtung)

Mikroprozessorsysteme in Steuerungen und Regelungen einbinden

20 h

(assemble microprocessing systems to controls and regulations)

(davon ca. 5h gerätebezogenes Arbeiten)

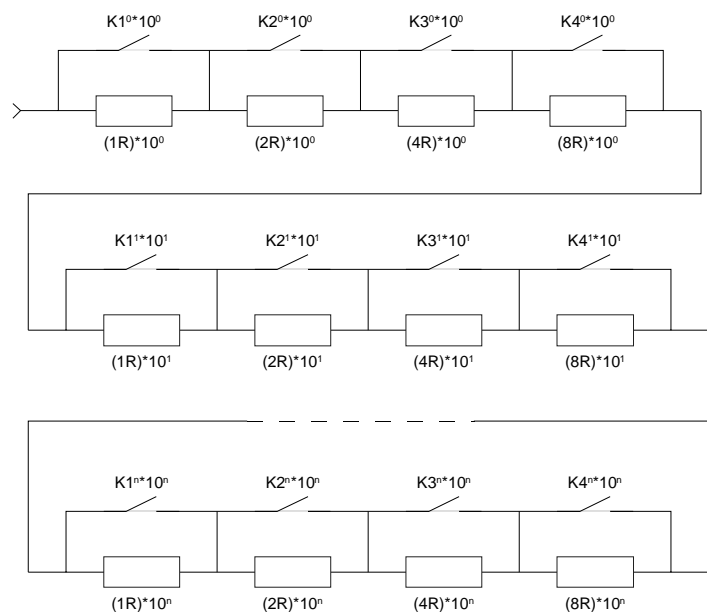
- Gewinnung von Signalen und deren Digitalisierung (Sensorik)
- Verwertung von digitalen Signalen (Aktorik)
- Übertragung von digitalisierten Signalen (z.B. bitseriell, bitparallel)
- Bussysteme
- Übergabe der digitalisierten und digitalen Signale an Schnittstellen

Die Umsetzung der Vorgegebenen Ziele und Inhalte kann z.B. anhand des nachfolgenden Projektes realisiert werden:

Projektbeispiel „Widerstandsdekade“

Projektbeschreibung

Eine relativ häufige Problemstellung im Mess- und Prüfbetrieb ist die Bereitstellung von Messwiderständen, die über große Bereiche präzise eingestellt werden können. Eine Lösung können Widerstandsdekaden sein.



Ein Lösungsansatz kann die Reihenschaltung dekadisch gestaffelter binär bewerteter Widerstände sein, die durch Relaiskontakte kurzgeschlossen werden (s. Schaltskizze).

Somit ergibt sich ein Gesamtwiderstand gemäß Gleichung 1.

$$R_{\text{ges}} = \sum_{i=1}^n \left[\sum_{x=1}^4 (R_x \cdot K_x^i) \cdot 10^i \right] \quad (Gl.1)$$

K ist Element der binären Zahlen und kann entweder 0 oder 1 sein.

Diese Widerstandsdekade soll durch ein Mikroprozessorsystem gesteuert werden, wobei diverse Moden vorstellbar sind, wie etwa das Einstellen eines konkreten Wertes oder aber auch das Abfahren einer Widerstandskennlinie aus einer bestimmten Anzahl von Einzelwerten.

Hinweis: Die Realisierung ist in vielen Varianten vorstellbar und sicher stark von den gegebenen Möglichkeiten an der Einrichtung abhängig.

Lernsituation 1: Entwickeln der Problemstellung für das Projekt und Erarbeitung eines strategischen Überblickes

- 1. Schritt** Erarbeitung der gewünschten Funktionweise der Widerstandsdekade
- Technische Umsetzung des Binärsystems durch binär bewertete gestaffelte Widerstände
 - Umsetzung des BCD-Codes durch dekadische Staffelung der binär bewerteten Widerstände
 - Realisierung der binären Zustände durch geeignete Relaiskontakte.
 - Dokumentation in Übersichtsplänen

Lernfeldübergreifende Bezüge zu den Bauelementen bieten sich hier an, Datenformate und Codesysteme

- 2. Schritt** Suche nach Lösungen für die Realisierung und Ansteuerung der Relaiskontakte
- Möglichkeiten zur Bereitstellung der Ansteuersignale für die Relais (Formate, Pegel, Leistung, Zwischenspeicherung)
 - Übergabe der Steuersignale vom Mikroprozessorsystem an die Widerstandsdekade (Schnittstellen und deren Parameter, Pegelanpassung, Leistungserhöhung durch Treiberschaltkreise, Aktorik)
 - Wie soll der Benutzer die gewünschten Werte eingeben können oder welche Funktionen sollen dem Benutzer angeboten werden?

Schnittstellenschaltkreise, bitserielle und bitparallele Übertragung, Schnittstellen für die Datenübergabe

- 3. Schritt** Analysieren einer vorhandenen MPZ-Entwicklungsumgebung unter dem Aspekt der Eignung für die gewünschte Steueraufgabe (oder Zusammenstellung einer geeigneten MPZ-Entwicklungsumgebung für die Realisierung der gewünschten Steuerfunktion)
- Untersuchung der modularen Bausteine für Mikroprozessorsysteme (Prozessoren, Speicherschaltkreise, Ein-/Ausgabeschaltkreise, Timer-Schaltkreise, DMA-Bausteine)
 - Bekanntmachen und Einarbeiten in das MPZ-System (Bedienfunktionen, Daten- und Programmeingabe, Vorhandene nutzbare Unterprogrammmodule etc.)

Sollte ein Mikroprozessorsystem vorhanden sein, müssen sich die Schüler mit seiner Handhabung und Bedienung vertraut machen – entsprechende Zeit einplanen

Lernsituation 2: Entwicklung von Lösungsstrategien für die Aufgaben, die dem Mikroprozessorsystem zuzuschreiben sind

- 1. Schritt** Kennenlernen der Befehlsliste des Mikroprozessors
- Aufbau und Notation von Maschinenbefehlen
 - Gebräuchliche Symboliken für Operanden, Register u.ä.
 - Übersicht über Gruppen von Befehlen und deren Wirkungen
- 2. Schritt** Festlegung von Bedienfunktionen die dem Benutzer der Widerstandsdekade angeboten werden sollen – Bereitstellung der Sollgrößen
- Eingabe von Einzelwerten (z.B. über eine Tastatur)
 - Eingabe einer Folge von Werten, die nach einem Zeitplan abgearbeitet werden soll (z.B. Laden eines Speicherarrays)
 - Abarbeiten einer Folge von Widerstandswerten, die einer vorgegeben Funktion entsprechen (z.B. Nutzung algebraischer Funktionen oder Übernahme der Werte von einem PC)
 - Maschinenbefehle für die Informationseingabe aus der Peripherie
- 3. Schritt** Entwicklung von Strategien zur Verarbeitung der Sollgrößen
- Maschinenbefehle und Programmstrukturen
 - Sprünge zur Unterbrechung des linearen Programmablaufs
 - Bedingungsabhängige Sprünge für Verzweigungen
 - Konstruktion von Schleifen
 - Unterprogrammtechnik
 - Algorithmen zur Datenkonvertierung
 - 8-bit-Arithmetik
 - 16-bit Arithmetik
 - Programmiertechniken und Hilfsmittel (Handassemblierung, Arbeit mit Assemblerprogrammen etc.)
 - Dokumentation und Beschreibung von Programmen
- 4. Schritt** Übergabe der Istwerte an die Widerstandsdekade
- Befehle zur Datenausgabe
 - Datenausgabe über Schnittstellen
- Die Vorgesprochenen Möglichkeiten hängen in hohem Maße von der vorhandenen Technikbasis ab.*

Lernsituation 3: Umsetzung der gefundenen Lösungsstrategien in einer geeigneten Entwicklungsumgebung

- 1. Schritt** Programmierung der Programmteile für das Mikroprozessorsystem
- Erstellung von Modulen des Steuerprogramms,
 - Dokumentation Quellcodes
 - Testung der Module
- 2. Schritt** Erstellung des kompletten Programms für das Mikroprozessorsystem
- Zusammenfassung der Module zum Steuerprogramm

- Testung aller Programmfunktionen in einer möglichst realitätsnahen Testumgebung
- Dokumentation und Kommentierung des Quellcodes
- Erstellung einer Bedienungsanleitung

3. Schritt

Übergabe des fertigen Projektes

- Präsentation des Projektes
- Einweisung der Benutzer
- Übergabe des Gerätes, der Dokumentation und der Bedienungsanleitung an den Nutzer

Lernfeld 8: Geräte herstellen und prüfen

Richtzeit: **60 Stunden - davon mindestens 20 h experimentelles Arbeiten**

Ziele:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- analysieren Aufträge zur Fertigung von Geräten. Sie beschaffen auftragsbezogene Informationen auch in englischer Sprache. Sie planen die Auftragsabwicklung nach Pflichtenheft und treffen Entscheidungen über eine zeitökonomische Arbeitsorganisation in Abstimmung mit allen Prozessbeteiligten.
- planen den Aufbau der Geräte, wählen Komponenten aus und erstellen Fertigungsunterlagen. Sie nutzen dazu technische Dokumentationen der ausgewählten Komponenten.
- fügen die Komponenten zusammen, nehmen die Geräte in Betrieb und prüfen deren Funktionen. Sie berücksichtigen die Einhaltung geltender Normen, Vorschriften und Regeln und überprüfen gerätespezifische Schutzmaßnahmen.
- beschreiben und protokollieren Fehlfunktionen und tauschen defekte Komponenten aus.
- kontrollieren und bewerten den Arbeitsablauf und das Produkt nach ökonomischen, ökologischen und sicherheitstechnischen Aspekten.
- erstellen Gerätedokumentationen. Bei der Geräteübergabe weisen sie den Kunden in die Bedienung ein.

Inhalte

Stunden

Messwandler (instrument modifier)

10 h

(davon ca. 3h gerätebezogenes Arbeiten)

- Symbole und Zeichnungen

Regler (automatic controller)

- Reglerauswahl, Einstellungen

Sensoren (sensors)

- Messverfahren (Temperatur-, Druck-, Drehfrequenzmessung)

Geräteteile (device components)

20 h

(davon ca. 6h gerätebezogenes Arbeiten)

- elektromechanische, pneumatische und hydraulischer Gerätekomponente
- Stellantriebe Ventile und Kleinmotore
- Bauform, Betriebsart und Schutzart

Zusammenfügen, Inbetriebnehmen und Prüfen der Gebäudeteile (compose, set to work and check of the part of the appliance)

20 h

(davon ca. 5h gerätebezogenes Arbeiten)

- Verbindungs- und Anschlusstechniken
- Arbeiten nach Geräteschaltplänen
- Strombelastbarkeit
- Störstrahlsicherheit (NF, HF)

- Isolationsklasse und Schutzart
- Messung Schutzmassnahme, des Motorschutzes und der Entstörung
- Sicherheitsstandards DIN VDE 0620 25 , VDE 0113
- Einhaltung der UVV

Messtechnische Fehlereingrenzung (measurement fault isolation)

10 h

davon ca. 5h experimentelles Arbeiten)

- Schaltungsanalyse und Messwertauswertung
- Einhaltung der Sicherheitsvorschriften, VDE , UVV, Geräteschutzgesetz
- Gefahrstoffverordnung und R und S Sätze

Kostenoptimierung (cost optimization)

- Qualitätssicherung
- Sicherheitsvorkehrungen Bedienungshinweise Garantieleistungen

Die Umsetzung der vorgegebenen Ziele und Inhalte könnte z.B. anhand des nachfolgenden Projekts realisiert werden:

Projektbeispiel :

„Entwicklung einer Sortieranlage, die ein Warensortiment bis zur Verpackung und Verladung begleitet“.

Lernsituation 8.1 Auswahl und Bewertung der Fertigungsunterlagen von Gerätekomponenten

- 1. Schritt** Beschaffung von Informationen zu konkretem Gerät und das Sammeln von technischen Unterlagen. *Vorbereitung des Projekts*
- 2. Schritt** Bestimmung der Messwandler und Zuordnung der Symbole und Zeichnungen. *Gerätebezogenes Arbeiten, Organisation des Gruppenunterrichts*
- 3. Schritt** Auswahl der Sensoren, und Zuordnung der Messverfahren. *Gerätebezogenes Arbeiten, Laborunterricht*
- 4. Schritt** Bestimmung elektromechanischer, pneumatischer und hydraulischer Komponenten, sowie die Auswahl der Stellantriebe, Ventile und Kleinmotore. *Auswahl der Komponenten, der im Projekt benötigten Antriebe, Ventile uns., Schülergruppen erhalten projektbezogene Einzelaufträge.*
- 5. Schritt** Zuordnung der Bauformen, der Betriebsarten und Schutzgrade. *Gerätebezogenes Arbeiten, konkretes Eingehen auf Elemente der Sortieranlage*
- 6. Schritt** Bestimmung der Regler und die Auswahl dieser *Gerätebezogenes Arbeiten, aus Fertigungsunterlagen Regler bestimmen*

Lernsituation 8.2 Zusammenfügen der Gerätekomponenten, in Betriebnehmen und Prüfen

- 1. Schritt** Bestimmung der Verbindungs- und Anschlusstechnik, arbeiten nach Geräteanschlussplan. *Gruppenarbeit mit Planungsunterlagen*
- 2. Schritt** Überprüfen der mechanischen Beanspruchung und der Strombelastbarkeit, sowie der Störstrahlsicherheit. *Einhaltung der Technischen Normen,- Werten, - Vergleichen*
- 3. Schritt** Überprüfen der Isolationsklasse und der Schutzgrade, Messung der Schutzmassnahme, des Isolationswiderstandes, Motorschutzes sowie der Entstörung. *Laborunterricht, Schülergruppen weisen nach!*

Lernsituation 8.3 Bewertung der Geräteerstellung

- 1. Schritt** Erkennen von Fehlfunktionen und Defekten. *Schülergruppen erkennen Fehler an simulierter Sortieranlage*
- 2. Schritt** Vergleich mit technischen Unterlagen und Dokumentationen, messtechnische Fehlereingrenzung, Messwertauswertung, sowie Schaltungsanalyse. *Gerätebezogenes Arbeiten, Schülergruppen arbeiten nach Kriterien der Qualitätssicherung*
- 3. Schritt** Bewertung des technologischen Ablaufs mit der Maßgabe der Einhaltung der Sicherheitsvorschriften, der Kostenoptimierung und der Qualitätssicherung. *Vorbereitung der Präsentation*
- 4. Schritt** Erstellen und Präsentieren einer Gerätedokumentation und Bedienungsanweisung.