



Implemented by  
**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

**DVET**

Handwerkskammer Erfurt



## Cooperative Training Programme **MECHATRONICS TECHNICIAN**



**Level: INTERMEDIATE to COLLEGE**

Việt Nam, 2020

## **INTRODUCTION**

### **Modular based training programmes for cooperative training according to international standards**

**Mechatronics | Industrial Electronics | Metal Cutting | Construction Mechanics |  
Electronics for Energy and Building Technology | Mechanics for Sanitary, Heating  
and Climate Technology**

#### **1. Introduction**

The Government of Viet Nam is supported by the German Federal Government through the Vietnamese – German Cooperation “Programme Reform of TVET in Viet Nam” (TVET Programme). This Programme is implemented by Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) together with the Vietnamese Ministry of Labour, Invalids and Social Affairs (MoLISA).

The TVET Programme has supported partner TVET Colleges to develop training programmes for technical occupations that are in line with Vietnamese regulations and international/German standards. These training programmes are flexibly used for the implementation of cooperative training at TVET institutes and “on the job” in enterprises.

At LILAMA 2 International Technology College (LILAMA 2), the training programmes for Mechatronics, Industrial Electronics, Metal Cutting, and Construction Mechanics were developed and are successfully implemented. At the Vocational College of Machinery and Irrigation (VCMI), the training programmes for Electronics for Energy and Building Technology and for Mechanics for Sanitary, Heating and Climate Technology were also developed and are implemented. All training programmes have been developed on the basis of (i) the needs of business sectors in Viet Nam, (ii) the German occupational standards, (iii) the Circular No.12/2017/TT-BLDTBXH of the Ministry of Labor, Invalids and Social Affairs stipulating minimum knowledge amount and required competences for learner upon graduation of the intermediate and college qualification levels. The training programmes were jointly developed by LILAMA 2 and VCMI teachers, technical staff of partner companies, GIZ experts, and international short-term experts. The highest levels of all six training programmes have been assessed and recognized as equivalent to German standards regarding the practical and theoretical content by a German Chambers of Craft, the responsible bodies for quality assurance in the German dual vocational training.

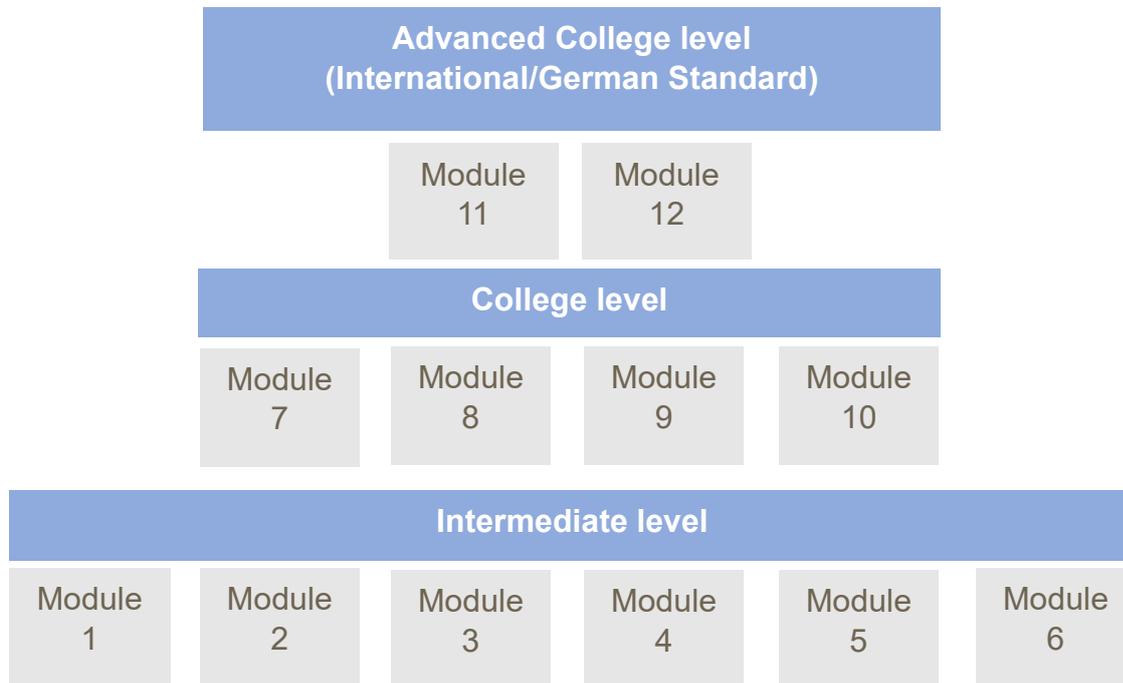
#### **2. Characteristics of the training programmes**

The training programmes are demand oriented and highly permeable between different training levels. They also meet the requirements formulated in Circular No.03/2017/TT-BLDTBXH of the Ministry of Labor, Invalids and Social Affairs prescribing the procedures for development, appraisal and issuance of the curriculum. The modules are practice-oriented from basic to advanced level with integrated elements of:

- Digitalisation and I4.0

- Greening TVET, environmental protection
- Occupational safety and health
- Gender and Inclusion

### 3. Structure



Training programmes are designed at different levels as follows:

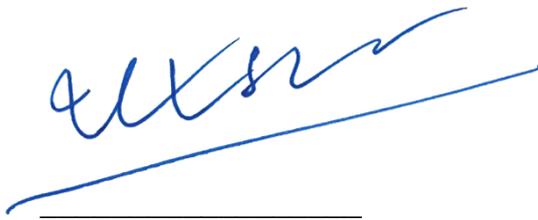
- ✓ Training programme for intermediate level (approx. 1.5 years)  
Besides the general compulsory subjects specified by MOLISA, learners need to complete 6 technical modules to obtain competencies, knowledge and skills of the occupation at intermediate level.
- ✓ Training programme for college level (approx. 2.5 years)  
Besides the general compulsory subjects specified by MOLISA, learners need to complete 10 technical modules to obtain competencies, knowledge and skills of the occupation at intermediate and college levels.
- ✓ Training programme for advanced college level (approx. 3 years)  
Besides the general compulsory subjects specified by MOLISA, learners need to complete 12 technical modules to obtain competencies, knowledge, and skills of the occupation at intermediate, college and advanced college levels that is equivalent to international/German standards.

To enable pathways and lifelong learning, also separate training programmes for students that graduated from a lower level have been developed:

- ✓ Training programmes for intermediate level transfer to college level  
After graduation from intermediate level, learners may transfer to college level and need to complete 4 additional modules (from module 7 to module 10)
- ✓ Training programmes for college level transfer to advanced college level

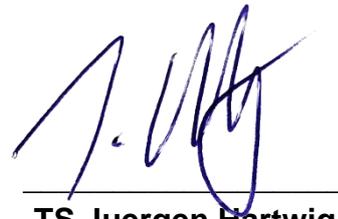
After graduation from college level, learners may transfer to advanced college level and need to complete 2 additional modules (module 11 and module 12).

With this training programme structure, TVET institutes can flexibly implement cooperative training at different levels at their own institutes and at partner companies according to needs and capabilities. In addition to long-term training at intermediate and college levels, TVET institutes can also apply/ modify training modules to implement short-term or advanced training for workers and job seekers according to specific requirements.



**Dr Vu Xuan Hung**

Head of Department of Formal Training  
Directorate of Vocational Education  
and Training



**TS Juergen Hartwig**

Director of Vietnamese-German Programme  
'Reform of TVET in Viet Nam', GIZ

## ANLAGE 01

### AUSBILDUNGSPROGRAMM

(Gemäß Rundschreiben Nr. 03/2017 / TT-BLDTBXH vom 1. März 2017 des Ministerium für Arbeit, Invaliden und Soziales)

**Beruf: Mechatroniker/Mechatronikerin**

**Berufs-Nr:**

**Ausbildungsstufe: College-Stufe**

**Ausbildungsform:** Übertragung von Intermediate Berufsausbildung

**Registrierungsobjekt:**

**Dauer:** 1 Jahre

#### 1. Ausbildungssziele

##### 1.1. Allgemeines Ziel:

Mechatroniker/innen arbeiten in der Montage und Instandhaltung von mechatronischen Komponenten und Systemen bei den Herstellern im Anlagen- und Maschinenbau, bei den Betreibern der Systeme sowie in Servicebereichen und bei Dienstleistern in den verschiedensten Branchen und Wirtschaftszweigen. Mechatroniker/innen sind im Sinne der Unfallverhütungsvorschriften Elektrofachkräfte

##### 1.2. Spezifische Ziele:

- Planen und Steuern von Arbeitsabläufen
- Bearbeiten mechanischer Teile
- Zusammenbauen von Baugruppen und Komponenten zu mechatronischen Systemen
- Installieren elektrischer Baugruppen und Komponenten
- Messen und Prüfen elektrischer Größen
- Installieren und Testen von Hard- und Softwarekomponenten
- Aufbauen und Prüfen von Steuerungen
- Programmieren mechatronischer Systeme, Zusammenbauen von Baugruppen und Komponenten zu Maschinen und Systemen
- Montieren und Demontieren von Maschinen, Systemen und Anlagen
- Transportieren und Sichern, Prüfen und Einstellen von Funktionen an mechatronischen Systemen
- Inbetriebnehmen und Bedienen mechatronischer Systeme
- Instandhalten mechatronischer Systeme, Übergeben von Anlagen
- Einweisen der Nutzer in die Bedienung und Erbringen von Serviceleistungen
- Arbeiten auch mit englischsprachigen Unterlagen und Kommunizieren in englischer Sprache
- Nutzung von IT-Systemen, auch in digitalisierten Prozessen
- Anwenden von Vorschriften zu Datenschutz und Informationssicherheit
- Anwenden und Prüfen von elektrischen Schutzmaßnahmen nach Vorschriften
- Erstellen von Prüffristen

##### 1.3. Arbeitsposition nach Ausbildungsabschluss:

- Herstellen mechanischer Bauteile
- Montieren mechanischer Baugruppen in mechatronischen Systemen
- Herstellen von elektrischen und elektronischen Schaltungen in mechatronischen Systemen
- Herstellen von pneumatischen und hydraulischen Schaltungen in mechatronischen Systemen
- Bedienen und überwachen von mechatronischen Systemen, insbesondere von Fertigungsstrecken und automatisierten Produktionsanlagen
- Programmieren und steuern von mechatronischen Systemen
- Programmieren und bedienen von Industrierobotern
- Pflegen und erweitern von mechatronischen Systemen, insbesondere mit Ansatz in Richtung Industrie 4.0
- Vertrieb und Service von mechatronischen Systemen und Anlagen

#### 2. Umfang der Kenntnisse und Kursdauer:

- Anzahl der Fächer und Module: 4 Module
- Gesamtvolumen des Wissens: ..... Credit points
- Allgemeinbildende Pflichtfächer: 180 Stunden
- Fächer, Fachmodule: 1.280 Stunden
- Theorie: 350 Stunden;
- Praxis: 910 Stunden
- Prüfung: 20 Stunden

### 3. Programminhalt:

Code MH/MD	Fach- und Modulname	Credit points	Richtzeit (Stunden)			
			Gesamt	darin enthalten:		
				Theorie	Praxis/ betriebliche Praxis/ Experimentieren/ Aufgaben/ Diskussion	Pruefung
<b>I</b>	<b>Allgemeinbildende Pflichtfächer</b>		<b>180</b>	<b>63</b>	<b>107</b>	<b>10</b>
MH	Politik		45	26	16	3
MH	Rechtserziehung und Arbeitsrecht		15	9	5	1
MH	Körpererziehung		30	1	27	2
MH	Heimatverteidigung und Sicherheitstraining		30	15	14	1
MH	Informatik/ Kommunikationssysteme		30	0	29	1
MH	Fremdsprache (Englisch)		30	12	16	2
<b>II</b>	<b>Module</b>					
<b>II.2</b>	<b>Fachmodule (Berufstheoretische und Berufspraktische Fachbildung)</b>		<b>1280</b>			
MD07	Realisieren micro-controller gestuetzter steuerungstechnischer Systeme		320	90	225	5
MD08	Planen und realisieren industrienaher mechatronischer Systeme		320	90	225	5
MD09	Errichten, installieren und inbetriebnehmen von mechatronischen Systemen		320	85	230	5
MD10	Warten und instandhalten von mechatronischen Systemen		320	85	230	5
<b>Gesamtstunden:</b>			<b>1280 + 180</b>	<b>350</b>	<b>910</b>	<b>20</b>

#### **4. Anleitung zur Benutzung des Programms**

4.1. Allgemeine Pflichtfächer, die vom Ministerium für Arbeit, Kriegsinvaliden und soziale Angelegenheiten wird in Abstimmung mit anderen Ministerien / Zweigstellen zur Durchführung organisiert und verkündet

4.2. Eine Anleitung zur Bestimmung des Inhalts und der Zeit für außerschulische Aktivitäten: Es ist notwendig, sich auf die spezifischen Bedingungen, Fähigkeiten jeder Schule und den jährlichen Ausbildungsplan für jeden Kurs, jede Klasse und jede Art von Ausbildungsorganisation zu stützen, die im Ausbildungsprogramm jedes Berufs angegeben und veröffentlicht sind Inhalte und Zeit für außerschulische Aktivitäten festlegen, um die Einhaltung der Vorschriften zu gewährleisten.

4.3. Anleitung die Prüfung aller Fächer und Module zu organisieren:  
Die Zeit für die Organisation der Prüfung aller Fächer und Module sollte festgelegt werden, und für jedes Fach und Modul im Schulungsprogramm gibt es spezifische Anweisungen.

4.4. Anleitung zur Abschlussprüfung und Diplomanerkennung:

- Bildung für das Schuljahr:

+ Die Teilnehmer müssen Schulungsprogramme nach Branche und Beruf absolvieren und sind berechtigt, die Abschlussprüfung abzulegen.

+ Inhalt der Abschlussprüfung enthalten: politische Themen; gesamtheoretische Beruf; Praktische Abschlussprüfung

+ Die Schulleiter stützen sich auf die Ergebnisse ihrer Abschlussprüfungen, die Ergebnisse des thematischen Schutzes, die Abschlussarbeit der Lernenden und die einschlägigen Vorschriften für die Anerkennung von Abschlüssen, Diplomen und die Anerkennung des Titels eines echten Ingenieurs oder üben Sie den Bachelor (für das College-Niveau) gemäß den Bestimmungen der Schule.

- Für das Training nach modalitäten Module oder der Kreditakkumulation:

+ Die Teilnehmer müssen das Fortbildungsprogramm der Mittelstufe, College für jeden Beruf absolvieren und eine ausreichende Anzahl von Modulen oder Leistungspunkten gemäß den Vorgaben im Fortbildungsprogramm erwerben.

+ Der Schulleiter entscheidet auf der Grundlage der kumulierten Ergebnisse des Lernenden, ob er den Abschluss sofort für den Lernenden anerkennt oder eine spezielle Abschlussarbeit oder Abschlussarbeit als Voraussetzung für die Prüfung des Abschlusses anfertigt.

+ Schulleiter stützen sich auf die Ergebnisse der Anerkennung von Abschlüssen zur Vergabe von Diplomen und erkennen den Titel eines praktizierenden Ingenieurs oder eines praktischen Junggesellen (für das College-Niveau) gemäß den Bestimmungen mit den Schulvorschriften an.

4.5. Sonstige Anmerkungen (falls vorhanden):

## ANLAGE 03

### MODULPROGRAMM

(Gemäß Rundschreiben Nr. 03/2017 / TT-BLDTBXH vom 1. März 2017 des Ministerium für Arbeit, Invaliden und Soziales)

**Modulname:** Realisieren micro-controller gestützter steuerungstechnischer Systeme

**Modulcode:** MD 07

**Richtzeit:** 320 Stunden

Theorie: 90 Stunden

Praxis: 225 Stunden

Prüfung: 5 Stunden

#### I. Modul Zuordnung und Charakteristik:

**Zuordnung:** MD 02, MD 04, MD 06

**Charakteristik:** Fachmodul, umsetzbar im College

#### Modulbeschreibung:

Die Auszubildenden bekommen ein Verständnis für die Auswahl und Installation von Kompakt-PLC sowie modularen PLC-Systemen. Sie erlernen das Programmieren und Ansteuern von motorischen und fluidischen Aktoren sowie die Programmierung von PLC-Steuerungen nach internationalem Standard. Sie sind in der Lage HMI-Module in bestehende Systeme zu integrieren und zur Prozessvisualisierung und steuerung zu nutzen. Sie bekommen ein Verständnis über Auswahl, Installation und Programmierung von elektronischen Komponenten zur Steuerung, Messdatenerfassung und Visualisierung von industriellen Prozessen. Dabei werden von den Auszubildenden mechatronische Projekte aufgebaut und deren Steuerung und Prozesse zur Visualisierung und Bedienung mit Mikrocontroller programmiert. Die Auszubildenden beachten die Bestimmungen des Arbeits-, Gesundheits- und des Umweltschutzes. Lerninhalte aus zuvor unterwiesenen Ausbildungsbausteinen werden integrativ angewandt, vertieft und konsolidiert.

#### II. Modulziele:

##### Kenntnisse:

*Die Auszubildenden sind nach Beendigung des Ausbildungsbausteins in der Lage, dem Arbeitsauftrag entsprechend selbstständig und in Teams:*

- Handbücher, Dokumentationen, technische Unterlagen auszuwerten und zu interpretieren
- Steuerungen in unterschiedlichen Realisierungsformen zu beurteilen
- Funktionale Verbindungen in automatisierten Prozessen, insbesondere Bewegungsabläufe und logische Bedingungen, zu analysieren
- Steuerungsprogramme einzugeben und zu ändern
- Testprogramme zu erstellen und anzuwenden
- Firmenspezifische Anwendungsprogramme für Steuerungen zu erstellen, einzugeben und zu Testen
- Kleinsteuereungen zu parametrieren und programmieren
- PLC Programme in FUP, KOP, AWL nach IEC 1131 zu erstellen und zu ändern
- Auswahl von PLC-Technologien (Kompakt-PLC, Modulare PLC) fachgerecht durchzuführen
- PLC und Analogwandler-Module zu parametrieren und zu konfigurieren
- Sensoren und Aktoren zu prüfen und einzustellen
- Programmablauf in mechatronischen Systemen zu überwachen, Fehler festzustellen und zu beheben
- Mechatronische Systeme im Betrieb zu nehmen und dem Kunden zu übergeben
- Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anzuwenden
- Bestimmungen und Sicherheitsregeln beim Arbeiten an elektrischen Anlagen, Geräten und Betriebsmitteln einzuhalten
- Zur Vermeidung von betrieblich verursachter Umweltverschmutzung beizutragen
- Dem Auftrag entsprechend Informationen selbstständig zu beschaffen
- Auftragsdokumente zu analysieren und selbstständig zu bearbeiten
- Arbeitsschritte nach funktionalen, fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Kriterien festzulegen
- Elektrische Pläne, Block-, Funktions-, Aufbau- und Anschlusspläne zu lesen und anzuwenden
- Hardware und Software von mechatronischen Systemen, insbesondere Geräte der Mensch-Maschine-Kommunikation (HMI), zu installieren, zu parametrieren und zu konfigurieren
- Prozessmesstechnik-Anzeigegegeräte zu installieren, zu konfigurieren und zu programmieren
- Geräte und Anzeigetafeln mit Netzwerkleitungen zu verbinden und zu testen
- Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen zu installieren und in Betrieb zu nehmen
- Messeinrichtungen physikalischer Größen zu prüfen, zu justieren und zu kalibrieren

- Signale an Schnittstellen zu prüfen
- Messwert-Protokolle zu interpretieren und Systeme zu testen
- Programmänderungen an Mikrocontroller-gesteuerten Geräten durchzuführen

### **Fähigkeiten:**

#### *Die Auszubildenden:*

- beschaffen sich selbstständig Informationen aus herkömmlichen und aus digitalen Medien für die Programmierung von PLC-Steuerungen und Automatisierungssystemen
- bereiten ihren Arbeitsplatz vor, wählen die erforderlichen Materialien, Werkzeuge, Geräte und Hilfsmittel aus und stellen sie bereit.
- installieren, konfigurieren, parametrieren und programmieren PLC-Steuerungen.
- erlernen dabei verschiedene Programmiersprachen nach internationalen Normen, nach FUP, KOP und AWL.
- montieren Schalt- und Steuergeräte unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften und elektromagnetischer Verträglichkeit.
- verdrahten, programmieren und analysieren Schaltungen und Steuerungen, bauen verschiedene Kombinationen auf und nehmen diese in Betrieb.
- analysieren Störungen und Fehlerquellen und beheben diese unter Nutzung moderne Messmittel und Diagnose-Systeme.
- montieren und justieren Sensoren und Aktoren, prüfen Ein- und Ausgänge und tauschen Komponenten im Fehlerfall aus.
- ermitteln die technischen Daten und führen die notwendigen Berechnungen durch.
- setzen Lern- und Simulations-Software auftragsgerecht ein und nehmen Änderungen an Mensch-Maschine-Kommunikation-Systemen vor.
- installieren, konfigurieren, parametrieren und programmieren Mikrocontrollersteuerungen mit Emulatoren und einer graphischen Programmiersprache.
- erlernen den Aufbau einer strukturierten Programmierung und die Dokumentation ihrer Programme.
- montieren Schalt- und Steuergeräte unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften und elektromagnetischer Verträglichkeit
- achten bei ihrer Arbeit auf einen wirtschaftlichen und umweltbewussten Einsatz von Energie und Materialien.
- dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und überprüfen die Qualität ihrer Arbeit anhand von Vorgaben.
- übergeben von ihnen aufgebaute oder umgebaute und programmierte Automatisierungsanlagen an Kunden und weisen sie in die Bedienung und in den sicheren Umgang mit den Geräten ein
- handeln verantwortungsbewusst unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Aspekte.
- beachten geltende Bestimmungen des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes sowie betriebliche Vorschriften.

### **Selbständigkeit und Verantwortung:**

#### *Die Auszubildenden:*

- arbeiten konzentriert, diszipliniert und organisiert
- verhindern Kurzschlüsse zum Schutz der Elektronikkomponenten
- kennen Maßnahmen und praktische Möglichkeiten zum Schutz der Ausgänge vor Überspannung durch elektromagnetische Induktion von SPS-Systemen
- sind in der Lage einzeln und im Team zu arbeiten
- achten bei ihren Arbeiten darauf, Ressourcen und Energie zu sparen
- sind in der Lage sich im Selbststudium Wissen anzueignen
- organisieren ihren Arbeitsplatz sauber, ordentlich und gemäß den Arbeitssicherheitsregeln

### III. Modulinhalt:

#### 1. Allgemeine inhaltliche und zeitliche Zuordnung:

Nr.	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis/ Labor/ Diskussion / Aufgaben	Prüfung
1	<b>Unterrichtseinheit 1</b> <b>Arbeitssicherheit und Umweltschutz –</b> <b>Wiederholung/Ergänzung</b>  1.1 Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften im Ausbildungsbereich 1.2 Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene im Ausbildungsbereich 1.3 Grundkenntnisse zum Umweltschutz im Ausbildungsbereich 1.4 Effizienter Umgang mit Energie und Ressourcen im Ausbildungsbereich 1.5 Verhalten bei Unfällen 1.6 vorbeugender Brandschutz	10	5	5	
2	<b>Unterrichtseinheit 2</b> <b>Betriebliche und Technische Kommunikation</b>  2.1 Betriebliche Kommunikation 2.2 Lösungsorientiertes Verhalten und Methoden zur Problemlösung 2.3 Informationsbeschaffung und -auswertung 2.4 Datenmanagement und Sicherheit 2.5 Technisches Zeichnen 2.6 Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen 2.7 Grundlagen der Präsentationstechnik	15	5	10	
3	<b>Unterrichtseinheit 3</b> <b>Arbeitsorganisation</b>  3.1. Erstellung von Arbeitsplänen und Strukturierung der Arbeit 3.2. Einrichtung des Arbeitsplatzes	10	5	5	
4	<b>Unterrichtseinheit 4</b> <b>Kleinsteuerungen – LOGO!</b>  4.1. Aufbau, Funktionsweise und Anwendungsgebiete modularer Kleinsteuerungen 4.2. Montieren / Demontieren einer LOGO! 4.3. LOGO! Verdrahten 4.4. Inbetriebnahme 4.5. Voreinstellungen für LOGO! Festlegen 4.6. LOGO! Programmierung 4.7. LOGO! Funktionen	50	10	40	
5	<b>Unterrichtseinheit 5</b> <b>Speicherprogrammierbare Steuerung</b>  5.1. Grundlagen SPS 5.2. Hardware einer SPS 5.3. Programmierung einer SPS 5.4. Errichten und Prüfen von mechatronischen Anlagen mit SPS 5.5. Inbetriebnehmen und Bedienen	110	30	80	

	5.6. Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen				
	<b>Unterrichtseinheit 6</b> <b>Microcontroller</b>	70	20	50	
<b>6</b>	6.1. Grundlagen Microcontroller 6.2. Experimentierboards 6.3. Programmiererebenen 6.4. Arbeiten mit dem Mikrocontroller 6.5. Umgang mit dem Speicher 6.6. Timer und Interrupts 6.7. Inbetriebnahme eines microcontroller- basierenden Mini-PCs 6.8. Dokumentation und Erstellen einer Präsentation				
	<b>Unterrichtseinheit 7</b> <b>Bedienen und Beobachten mit HMI</b>	50	10	40	
<b>7</b>	7.1. Grundlagen HMI 7.2. SIMATIC HMI Panel 7.3. Programmiersoftware WinCC Advanced V13 (TIA Portal V13) 7.4. Planung einer Prozessvisualisierung 7.5. Durchführung einer Prozessvisualisierung				
	<b>Summe</b>	320	90	225	5

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: *Arbeitssicherheit und Umweltschutz***

**Zeit:** 10 Stunden

#### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden erhalten einen Überblick über relevante Sicherheits- und Schutzmaßnahmen, sowie über Verhalten im Notfall (Unfall, Brand, etc.).
- Die Auszubildenden sind in der Lage Umweltverschmutzungen vorzubeugen und anfallende verschlissene oder gealterte Materialien und Stoffe einer speziellen Entsorgung zuzuführen

#### **2. Inhalt:**

- 1.1. Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften im Ausbildungsbereich
  - 1.1.1. Grundlegende berufsbezogene Regelungen zum Arbeitsschutz und zur Unfallverhütung werden erlernt
  - 1.1.2. Die Auszubildenden kennen die einschlägigen Regelungen und können die Schutzmaßnahmen zur Verhütung von Unfällen anwenden
  - 1.1.3. Umsetzung von Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsmaßnahmen
  - 1.1.4. Persönliche Schutzausrüstung (PSA) und Labor-Sicherheitsvorschriften
- 1.2. Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene im Ausbildungsbereich
  - 1.2.1. Notwendiges theoretisches Wissen, um die einschlägigen Regelungen zur Sicherheit am Arbeitsplatz und zur Hygiene am Arbeitsplatz zu gewährleisten.
  - 1.2.2. Umsetzung von Arbeitssicherheits- und Arbeitshygienemaßnahmen
  - 1.2.3. Sicherstellung des spannungslosen Zustands der Anlage und der Betriebsmittel
  - 1.2.4. Freigabe zum Einschalten durch den Ausbilder
  - 1.2.5. Mess-, Prüf- und Schaltvorgänge nur unter der Aufsicht der verantwortlichen Elektrofachkraft
  - 1.2.6. Vor dem Zuschalten der Spannung, Kontrolle der Einstellungen mit Messmitteln für Schaltgeräte und Betriebsmittel
- 1.3. Grundkenntnisse zum Umweltschutz im Ausbildungsbereich
  - 1.3.1. Allgemeine Grundlagen zum Umweltschutz und die Anwendungsgebiete im Arbeitsalltag
  - 1.3.2. Anwendung relevanter Umweltschutzregelungen
  - 1.3.3. Fachgerechte Entsorgung von Abfällen, insbesondere Spezialabfälle im Rahmen der Berufsausübung.
- 1.3 Effizienter Umgang mit Energie und Ressourcen im Ausbildungsbereich
  - 1.4.1. Einsatz von Energie und Ressourcen (Grundsätzlich) und Berücksichtigung von berufspraktischen Anwendungsfeldern.
  - 1.4.2. Die Auszubildenden sollen ein ressourcenschonendes Verhalten erlernen, dass auch in der Berufspraxis an Kunden weitergegeben werden kann.
- 1.4 Verhalten bei Unfällen
  - 1.5.1. Theoretische und praktische Anwendungsfelder von Verhaltensweisen bei Unfällen
  - 1.5.2. Die Auszubildenden können geeignete Maßnahmen ergreifen, um Unfallopfer bis zum Eintreten professioneller Hilfskräfte zu versorgen
  - 1.5.3. Neben allgemeinen Unfällen liegt der Schwerpunkt auf den Gefahren und dem Umgang mit Unfällen mit Strom und Maschinen bzw. Anlagen
  - 1.5.4. Umgang mit Erste-Hilfe-Situationen für Unfallopfer während des Installations- und Wartungsprozesses
- 1.5 vorbeugender Brandschutz
  - 1.6.1. Geeignete Maßnahmen, um Brände zu verhindern, kennen
  - 1.6.2. Risiken von Strom und Brandentstehung
  - 1.6.3. vorbeugender Brandschutz
  - 1.6.4. Umgang mit Löschgeräten
  - 1.6.5. Einsatz von Löschgeräten in elektrischen Anlagen
  - 1.6.6. Einsatz geeigneter Schutzwerkzeuge. Einsatz geeigneter Brandbekämpfungsmittel
  - 1.6.7. Löschen von Bränden in elektrischen Anlagen

## **Unterrichtseinheit 2: Betriebliche und Technische Kommunikation**

**Zeit:** 15 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden vertiefen grundlegende Kommunikationskompetenzen, um den Austausch mit Kollegen und Kunden erfolgreich zu gestalten.
- Sind in der Lage sich Informationen aus verschiedenen Quellen zu beschaffen, diese zu bewerten und im Kontext ihrer Arbeit zu verwenden.
- Sie sind in der Lage Arbeitsergebnisse situationsgerecht, auch digital, zu präsentieren.
- Die Auszubildenden sind vertraut im Umgang mit sämtlichen modulbezogenen Dokumenten, Zeichnungen und Schaltplänen

### **2. Inhalt:**

#### 2.1 Betriebliche Kommunikation

##### 2.1.1 Grundlagen der Kommunikation

2.1.1.1 Gespräche mit Vorgesetzten, im Team und mit Kunden situationsgerecht führen, Sachverhalte darstellen, vietnamesische und englische Fachausdrücke anwenden

2.1.1.2 Verhaltensregeln im Umgang mit Kollegen, Vorgesetzten und Kunden

##### 2.1.2 selbstständige Arbeit / Teamarbeit

2.1.2.1 Grundlagen der Zusammenarbeit

2.1.2.2 Abstimmung zwischen Kollegen

2.1.2.3 Hierarchieebenen

2.1.2.4 Organisationsmöglichkeiten bei selbstständiger Arbeit oder Teamarbeit

#### 2.2 Lösungsorientiertes Verhalten und Methoden zur Problemlösung

2.2.1 Grundlagen der Problemlösung

2.2.2 Gestaltungsspielräume

2.2.3 Zielgerichtetes Arbeiten (Wirtschaftlichkeit, Zeit- und Ressourceneinsparung, Umweltschutz)

2.2.4 Arbeitsergebnisse bei Übergabe erläutern und in die Funktion einweisen

#### 2.3 Informationsbeschaffung und -auswertung

2.3.1 Informationen aus Handbüchern, Fachzeitschriften, Betriebs- und Gebrauchsanleitungen und andere Internetquellen in Vietnamesisch und Englisch beschaffen, verstehen, auswerten und situationsgerecht anwenden können.

2.3.2 berufsbezogene nationale und internationale Vorschriften, technischen Regelwerke und sonstige technische Informationen in vietnamesisch und englisch lesen, auswerten und anwenden

2.3.3 Dokumentation in vietnamesischer und englischer Sprache erstellen und verstehen

2.3.4 Nutzung digitaler Lernmedien

2.3.4.1 Web Based Training (WBT)

2.3.4.2 Computer Based Training (CBT)

2.3.4.3 E-Learning, Mobile Learning

2.3.4.4 Lernplattformen

2.3.4.5 Massive Open Online Course (MOOC)

#### 2.4 Datenmanagement und Sicherheit

2.4.1 Steuerung betrieblicher Prozesse mit Hilfe der Datennutzung, -analyse und -verarbeitung

2.4.2 Daten und Dokumente pflegen, austauschen, sichern und archivieren

2.4.3 Daten eingeben, verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren

2.4.4 Vorschriften zum Datenschutz anwenden

2.4.5 Betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten

2.4.6 Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten in IT-Systemen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen

2.4.7 Informationstechnische Schutzziele: Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität

2.4.8 Kollaborationsplattformen nutzen

2.4.8.1 Teamcenter

2.4.8.2 Sharepoint

2.5 Technisches Zeichnen

2.5.1 Einzelteilzeichnungen, Zusammenstellungszeichnungen, Explosionszeichnungen und Stücklisten anwenden

2.5.2 Übersichtsschaltpläne, Stromlaufpläne, Verdrahtungs- und Anschlusspläne anwenden

2.5.3 Technische Pläne von Baugruppen, Maschinen und Anlagen anwenden und aktualisieren

2.5.4 Verdrahtungs- und Anschlusspläne in Programmiersprachen übertragen

2.6 Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen

2.6.1 Prozessvisualisierung, -simulation, -optimierung

2.6.2 Software zur Entwicklung von Schalt- und Stromlaufplänen sowie GRAFCET-Abläufen auswählen, anwenden und simulieren

2.7 Grundlagen der Präsentationstechnik

2.7.1 Übersicht der verschiedenen Präsentationsformen

2.7.2 Grundlegende Regeln beim Präsentieren

2.7.3 Einsatz von Standardsoftware bei Präsentationen

2.7.3.1 Durchführen von Präsentationen mit Hilfe digitaler Kommunikationssoftware (z.B. MS TEAMS)

2.7.4 Auswahl und Anwendung einer situationsgerechten Präsentationsform

## **Unterrichtseinheit 3: *Arbeitsorganisation***

**Zeit:** 10 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden sind in der Lage sich umfassend zur Arbeitsaufgabe zu informieren, dabei werden digitale Medien genutzt
- Die Auszubildenden sind in der Lage sich selbst und die Arbeitsprozesse strukturiert zu organisieren
- Sie sind in der Lage ihren Arbeitsplatz unter Beachtung geltender Sicherheitsbestimmungen einzurichten

### **2. Inhalt:**

#### 3.1. Erstellung eines Arbeitsplänen und Strukturierung der Arbeit

- 3.1.1. Arbeitsabläufe und Teilaufgaben planen und dabei sowohl rechtliche, wirtschaftliche und terminliche Vorgaben, betriebliche Prozesse als auch vor- und nachgelagerte Bereiche berücksichtigen sowie bei Abweichungen von der Planung Prioritäten setzen
- 3.1.2. Software-Anwendungen für Projektmanagement auswählen und anwenden
- 3.1.3. Arbeitsschritte nach funktionalen, fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Kriterien festlegen
- 3.1.4. Bearbeitungszeiten mit Hilfe von Simulationssystemen ermitteln
- 3.1.5. Material, Werkzeuge und Hilfsmittel auftragsbezogen anfordern und bereitstellen, ggf. unter Verwendung von ERP-Software
- 3.1.6. Material, Ersatzteile, Arbeitszeit und technische Prüfungen dokumentieren
- 3.1.7. Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen

#### 3.2. Einrichtung des Arbeitsplatzes

- 3.2.1. Grundlagen der Arbeitsplatzsicherheit
- 3.2.2. Arbeitsplatz entsprechend der betrieblichen und sicherheitstechnischen Anforderungen einrichten

## **Unterrichtseinheit 4: *Kleinsteuerungen – LOGO!***

**Zeit:** 50 Stunden

### **1. Ziele:**

- Die Auszubildenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Kleinsteuerungen.
- Sie sind in der Lage eine Kleinsteuerung mit Spannungsversorgung zu montieren, Peripherie anzuschließen und Grundeinstellungen vorzunehmen
- Sie kennen grundlegende Programmierbausteine und sind in der Lage einfache Steuerungsprogramme direkt auf der LOGO! zu entwerfen.
- Sie erstellen Programme auf dem Computer und übertragen sie auf die LOGO!

### **2. Inhalt:**

#### 4.1. Aufbau, Funktionsweise und Anwendungsgebiete modularer Kleinsteuerungen

- 4.1.1. Baugruppen
- 4.1.2. Bauformen
- 4.1.3. Spannungsklassen
- 4.1.4. Interner Aufbau
- 4.1.5. Analoge & Digitale Ein- und Ausgänge
- 4.1.6. Anwendungen in der Elektrotechnik, Pneumatik, Hydraulik

#### 4.2. Montieren / Demontieren einer LOGO!

- 4.2.1. Hutschienenmontage
- 4.2.2. Wandmontage

#### 4.3. LOGO! Verdrahten

- 4.3.1. Spannungsversorgung anschließen
- 4.3.2. Eingänge von LOGO! anschließen.
- 4.3.3. Ausgänge anschließen
- 4.3.4. KNX / ASI-Bus anschließen.

#### 4.4. Inbetriebnahme

- 4.4.1. LOGO! einschalten/Netzwiederkehr
- 4.4.2. Kommunikationsmodul EIB/KNX in Betrieb nehmen
- 4.4.3. Betriebszustände

#### 4.5. Voreinstellungen für LOGO! Festlegen

- 4.5.1. Uhrzeit und Datum stellen
- 4.5.2. Displaykontrast einstellen
- 4.5.3. Startanzeige einstellen

#### 4.6. LOGO! Programmierung

- 4.6.1. Klemmen
- 4.6.2. Blöcke und Blocknummern
- 4.6.3. Menüs der Bedienoberfläche
- 4.6.4. Umsetzung eines Stromlaufplans zu einem LOGO! Programm
- 4.6.5. Schaltprogramm eingeben und starten
  - 4.6.8.1. In die Betriebsart Programmieren wechseln.
  - 4.6.8.2. Erstes Schaltprogramm
  - 4.6.8.3. Schaltprogramm eingeben
  - 4.6.8.4. Schaltprogrammnamen vergeben
  - 4.6.8.5. Passwort
  - 4.6.8.6. LOGO! in RUN schalten
  - 4.6.8.7. Einen Block löschen
  - 4.6.8.8. Mehrere zusammenhängende Blöcke löschen
  - 4.6.8.9. Programmierfehler korrigieren
- 4.6.6. Speicherplatz und Größe einer Schaltung

#### 4.7. LOGO! Funktionen

- 4.7.1. Konstanten und Klemmen
- 4.7.2. Liste Grundfunktionen
  - 4.7.4.1. AND (UND)

- 4.7.4.2. AND mit Flankenauswertung
- 4.7.4.3. NAND (UND nicht)
- 4.7.4.4. NAND mit Flankenauswertung
- 4.7.4.5. OR (ODER)
- 4.7.4.6. NOR (ODER nicht)
- 4.7.4.7. XOR (exklusiv ODER).
- 4.7.4.8. NOT (Negation, Inverter)
- 4.7.3. Grundwissen Sonderfunktionen
  - 4.7.4.1. Bezeichnung der Eingänge
  - 4.7.4.2. Zeitverhalten.
  - 4.7.4.3. Pufferung der Uhr
  - 4.7.4.4. Remanenz
  - 4.7.4.5. Schutzart
  - 4.7.4.6. Gain- und Offsetberechnung bei Analogwerten
- 4.7.4. Liste Sonderfunktionen
  - 4.7.4.1. Einschaltverzögerung
  - 4.7.4.2. Ausschaltverzögerung
  - 4.7.4.3. Ein-/Ausschaltverzögerung
  - 4.7.4.4. Speichernde Einschaltverzögerung
  - 4.7.4.5. Wischrelais (Impulsausgabe
  - 4.7.4.6. Flankengetriggertes Wischrelais
  - 4.7.4.7. Zeitgesteuerte Schalter
  - 4.7.4.8. Komfortschalter
  - 4.7.4.9. Wochenschaltuhr
  - 4.7.4.10. Jahresschaltuhr
  - 4.7.4.11. Vor-/Rückwärtszähler
  - 4.7.4.12. Betriebsstundenzähle
  - 4.7.4.13. Schwellwertschalter
  - 4.7.4.14. Selbsthalterelais
  - 4.7.4.15. Stromstoßrelais
- 4.8. LOGO! Parametrieren
  - 4.8.1. Parameter
  - 4.8.2. Auswählen der Parameter
  - 4.8.3. Ändern der Parameter
- 4.9. LOGO! Programm-Modul & PC-Software
  - 4.9.1. Schutzfunktion
  - 4.9.2. Handhabung des Programmmoduls
  - 4.9.3. Kopieren von LOGO! auf das Programm-Modul
  - 4.9.4. Kopieren Programm-Modul auf LOGO!
  - 4.9.5. LOGO! Software
  - 4.9.6. LOGO! mit einem PC koppeln

## **Unterrichtseinheit 5: Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS/PLC)**

**Zeit:** 110 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden kennen die grundlegenden Eigenschaften/ Einsatzbereiche und die Vor-/Nachteile der SPS-Technik
- Sie kennen verschiedene Bauformen und die wesentlichen Elemente einer SPS
- Sie sind in der Lage, mit branchenüblichen Programmierumgebungen und Programmiersprachen umzugehen und Schrittketten zu programmieren
- Sie errichten mechatronische Anlagen, nehmen diese in Betrieb und führen eine Prüfung durch.
- Sie erstellen eine komplette Dokumentation und weisen den Kunden in die Bedienung der Anlage ein

### **2. Inhalt:**

#### 5.1. Grundlagen SPS

- 5.1.1. Begriffsdefinition
- 5.1.2. Einsatzbereich
- 5.1.3. Funktionsweise
- 5.1.4. Vergleich VPS & SPS (Vorteile / Nachteile)
- 5.1.5. Marktübersicht

#### 5.2. Hardware einer SPS

- 5.2.1. Aufbau
- 5.2.2. Bauform
- 5.2.3. Elemente einer SPS
  - 5.2.3.1. Netzteil
  - 5.2.3.2. Eingabe-/ Ausgabemodule
  - 5.2.3.3. Kommunikationsmodule
  - 5.2.3.4. Adressierung

#### 5.3. Programmierung einer SPS

- 5.3.1. Programmierumgebung
  - 5.3.1.1. TIA – Portal
  - 5.3.1.2. STEP 7
  - 5.3.1.3. Hardwarekonfiguration
- 5.3.2. Ablaufsteuerung
  - 5.3.2.1. Entwurf eines GRAFCET (Schrittkettenteil) EN 60848
  - 5.3.2.2. Aktionen bei GRAFCET
- 5.3.3. Programmiersprachen nach IEC 1131
  - 5.3.3.1. Funktionsplan
  - 5.3.3.2. Kontaktplan
  - 5.3.3.3. Anweisungsliste
- 5.3.4. Zusammengesetzte logische Verknüpfungen
- 5.3.5. Speicherfunktionen
- 5.3.6. Flankenauswertung
- 5.3.7. SPS-Zeitfunktionen
- 5.3.8. SPS-Zahlfunktionen
- 5.3.9. SPS-Datentypen und Umwandlungen

#### 5.4. Errichten und Prüfen von mechatronischen Anlagen mit SPS

- 5.4.1. Prozesse analysieren
- 5.4.2. Schaltungsunterlagen erstellen, Steuerungen mit Logikmodulen planen, Programmelemente der Logikmodule anwenden, Programme mit Programmiersoftware erstellen
- 5.4.3. Sensoren, Aktoren und Schaltgeräte der Steuerungstechnik prüfen und einstellen
- 5.4.4. Betriebsmittel, Schaltgeräte zum Steuern, Regeln, Messen und Überwachen einbauen, verdrahten und kennzeichnen
- 5.4.5. Mess- und Prüfverfahren sowie Diagnosesysteme auswählen und anwenden
- 5.4.6. Elektrische Signale an Schnittstellen prüfen
- 5.4.7. Sensoren und Messeinrichtungen zum Erfassen von Bewegungsabläufen, Druck, Temperatur und anderen physikalischen Größen prüfen

- 5.4.8. Sensoren und Aktoren justieren und Sensoren prüfen und kalibrieren
- 5.4.9. Sollwerte von prozessrelevanten Größen einstellen
- 5.4.10. Fehler mit Testprogrammen systematisch eingrenzen
- 5.4.11. Beseitigung von Störungen und Fehlern
  
- 5.5. Inbetriebnehmen und Bedienen
  - 5.5.1. Schutz gegen direktes Berühren, spannungsführende Teile prüfen
  - 5.5.2. Test der Fehlerstromschutzeinrichtungen prüfen
  - 5.5.3. Mechanische und elektrische Sicherheitsvorrichtungen wie NOTAUS-Schalter und Meldesysteme auf Wirksamkeit prüfen
  - 5.5.4. Steuerstromkreise mit Signal- und Befehlsgeber prüfen und in Betrieb nehmen
  - 5.5.5. Hauptstromkreise prüfen und in Betrieb nehmen
  - 5.5.6. Schutzmaßnahmen zur elektromagnetischen Verträglichkeit nach internationalen EMV-Vorschriften prüfen
  - 5.5.7. Maschinen und Systeme bedienen, Probelauf bei Nenn- und Grenzwerten durchführen
  
- 5.6. Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen
  - 5.6.1. Ursachen von Fehlern (Fehlervermeidungsstrategie und Qualitätsmängeln suchen und beheben)
  - 5.6.2. Qualitätsanforderungen, Abweichungen der Vorgaben beurteilen und dokumentieren
  - 5.6.3. Gesamtfunktion und Sicherheit abschließend prüfen
  - 5.6.4. Kundenübergabe mit Einweisung in die Anlage
  - 5.6.5. Dokumentationshilfen, Messprotokolle, Prüfprotokolle, Übergabeprotokolle

## **Unterrichtseinheit 6: *Microcontroller***

**Zeit:** 70 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden haben grundlegende Kenntnisse im Umgang mit Mikrocontrollern
- Sie verstehen den inneren Aufbau eines Mini-PCs und sind in der Lage, Programme in einer, dem Anwendungsfall angemessenen Programmiersprache zu programmieren
- Sie sind in der Lage, Problemstellungen mit Hilfe eines Mini-PCs zu lösen – sie wählen einen passenden Mini-PC samt notwendiger Peripherie aus, stellen notwendige Leitungsverbindungen her, entwerfen ein Programm und nehmen ihn in Betrieb

### **2. Inhalt:**

#### 6.1. Grundlagen Microcontroller

- 6.1.1. Grundelemente
- 6.1.2. Programmier- und Emulator-Tools
- 6.1.3. Kommunikation zwischen PC und Mikrocontroller
- 6.1.4. Unterlagen zur strukturierten Programmierung von Mikrocontrollern

#### 6.2. Experimentierboards

- 6.2.1. Arduino
- 6.2.2. Raspberry Pi

#### 6.3. Programmiererebenen

- 6.3.1. Hochsprachen
- 6.3.2. Assemblersprachen

#### 6.4. Arbeiten mit dem Mikrocontroller

- 6.4.1. Einschreiben und Auslesen von Daten (Hardware)
- 6.4.2. Transportbefehle
- 6.4.3. Adressierungsarten
- 6.4.4. Arithmetische Verknüpfungen
- 6.4.5. Logische Verknüpfungen

#### 6.5. Umgang mit dem Speicher

- 6.5.1. RAM, ROM, EPROM, EEPROM
- 6.5.2. Speicherorganisation (intern, extern)

#### 6.6. Timer und Interrupts

- 6.6.1. Timer
- 6.6.2. Interrupts

#### 6.7. Inbetriebnahme eines mikrocontroller basierten Mini-PCs

- 6.7.1. Informationsbeschaffung: Aufbau des Mini-PC und Funktionsweise; benötigte zusätzliche Bauteile; Betriebssystem
- 6.7.2. Software auf SD-Karte herunterladen und installieren
- 6.7.3. Bauteile handhaben, Leitungsverbindungen herstellen, Inbetriebnahme
- 6.7.4. Programmierung des Mini-PC
- 6.7.5. Anschluss und Test

#### 6.8. Dokumentation und Erstellen einer Präsentation

## **Unterrichtseinheit 7: *Bedienen und Beobachten mit HMI***

**Zeit:** 50 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden erkennen den Vorteil der Nutzung eines Visualisierungssystems
- Die Auszubildenden wissen, wie die Kommunikation zwischen HMI und SPS funktioniert
- Sie sind in der Lage ein HMI zu konfigurieren und mit einer SPS zu verbinden
- Sie sind in der Lage eine Prozessvisualisierung zu realisieren

### **2. Inhalt:**

#### 7.1. Grundlagen HMI

- 7.1.1. Definition
- 7.1.2. Vorteile / Nachteile eines HMI
- 7.1.3. Benötigte Hardware und Software

#### 7.2. SIMATIC HMI Panel

- 7.2.1. Gerätebeschreibung
- 7.2.2. Speicherkonzept
- 7.2.3. Einstellungen z.B. am Touch Panel TP700 Comfort/Start Centre
- 7.2.4. Datum und Uhrzeit einstellen
- 7.2.5. Transfereigenschaften einstellen und IP-Adresse vergeben
- 7.2.6. Touch Panel Kalibrieren und Reboot durchführen

#### 7.3. Programmiersoftware WinCC Advanced V13 (TIA Portal V13)

- 7.3.1. Projekt
- 7.3.2. Hardwarekonfiguration
- 7.3.3. Planung der Hardware
- 7.3.4. Planung der Bildstruktur
- 7.3.5. Planung des Bildaufbaus
- 7.3.6. Grundeinstellungen für WinCC Advanced im TIA Portal
- 7.3.7. SIMATIC HMI Panel TP700 Comfort Rücksetzen und IP-Adresse einstellen
- 7.3.8. Bedienoberfläche von WinCC
- 7.3.9. Projektnavigation
- 7.3.10. Detailansicht
- 7.3.11. Menüleiste und Schaltflächen
- 7.3.12. Arbeitsbereich
- 7.3.13. Werkzeuge
- 7.3.14. Eigenschaftenfenster
- 7.3.15. Weitere Registerkarten

#### 7.4. Planung einer Prozessvisualisierung

- 7.4.1. Aufgabenstellung
- 7.4.2. Programmbeschreibung
- 7.4.3. Technologieschema
- 7.4.4. Belegungstabelle

#### 7.5. Durchführung einer Prozessvisualisierung

- 7.5.1. Deaktivieren eines vorhandenen Projekts
- 7.5.2. SIMATIC HMI Panel TP700 Comfort hinzufügen
- 7.5.3. Bediengeräte-Assistent für das Panel TP700 Comfort
- 7.5.4. Gerätekonfiguration des Panels TP700 Comfort
  - 7.5.4.1. IP-Adresse einstellen
- 7.5.5. Übersetzen der CPU und des Panels und Projekt speichern
- 7.5.6. Grafikanzeige projektieren
- 7.5.7. Anzeigen eines Prozesswertes in einem E/A-Feld
- 7.5.8. Binäre Signale mit animierten Rechtecken visualisieren
- 7.5.9. Symbolbibliothek
- 7.5.10. Verbindungen und HMI-Variablen
- 7.5.11. Laden der CPU und des Panels
- 7.5.12. Prozessvisualisierung in der Simulation testen

- 7.5.13. Schalter und Schaltflächen zur Prozessbedienung
- 7.5.14. Kopfzeile in der Vorlage anpassen
- 7.5.15. Balkenanzeige
- 7.5.16. Meldungen
  - 7.5.16.1. Allgemeine Meldeinstellungen
  - 7.5.16.2. Meldefenster
  - 7.5.16.3. Meldeindikator
  - 7.5.16.4. Meldungen zur Systemdiagnose der CPU 1516F
  - 7.5.16.5. Einstellungen Meldeklassen
  - 7.5.16.6. Systemmeldungen
  - 7.5.16.7. Steuerungsmeldungen
  - 7.5.16.8. Analogmeldungen
  - 7.5.16.9. Bitmeldungen
- 7.5.17. Fernbedienung des Panels TP700 Comfort
  - 7.5.17.1. Web-Dienste für Runtime aktivieren
  - 7.5.17.2. WinCC Internet-Einstellungen im Panel TP700 Comfort
  - 7.5.17.3. Fernzugriff auf das Panel TP700 Comfort starten
- 7.5.18. Archivieren des Projektes

## IV. Bedingungen für die Modulumsatzung

1. Workshop Mechatronik:
  - 1.1. Mechatronik Workshop mit integrierten Lerninseln (Overhead, Beamer, Projektor, Projektionsfläche, Tafel)
  - 1.2. Arbeitsplätze mit Montagetafeln ausreichend für die Anzahl an Studenten
  - 1.3. Schränke für Verbrauchsmaterialien und Geräte
2. Ausrüstung und Maschinen:
  - 2.1. Maschinen und Geräte (inkl. Standardzubehör und Werkzeuge)
    - 2.1.1. PLC Kompaktgeräte (vernetzungsfähig und mit AI/AO),
    - 2.1.2. Modulare PLC (vernetzungsfähig und mit AI/AO), Leistungs-Netzgeräte abh. nach Lastgrößen
    - 2.1.3. Visualisierungssysteme HMI
    - 2.1.4. Aktorikmodelle
    - 2.1.5. Geräte wie MPS-Stationen von Lehrmittelherstellern
    - 2.1.6. Leistungstarkes Notebook oder Desktop-PC,
    - 2.1.7. Anwendersoftware zum Zeichnen und zur Simulation, PLC-Software
  - 2.2. Analoge und digitale Messwerkzeuge
    - 2.2.1. Zweipoliger Spannungsprüfer (DUSPOL)
    - 2.2.2. Durchgangsprüfer
    - 2.2.3. Multimeter Messgerät
    - 2.2.4. Strommesszange
    - 2.2.5. Drehfeldmessgerät
    - 2.2.6. Gerätetester
    - 2.2.7. Oszilloskop
3. Lehr- und Lernmaterialien, Werkzeuge, Verbrauchsmaterialien:
  - 3.1. Handarbeits-Werkzeuge
    - 3.1.1. Presszange (zum Befestigen von Aderendhülsen/Kabelschuhen)
    - 3.1.2. Nietzange
    - 3.1.3. Seitenschneider, Kombizange, Spitzzange, Abisolierzange, Kabelabmantelzange
    - 3.1.4. Kabelmesser, Kabelscheren
    - 3.1.5. Isolierte Schraubendreher (alle Größen)
    - 3.1.6. Innensechskantschlüssel, Steckschlüssel, Gabel/Ringschlüssel
    - 3.1.7. Eisensäge
  - 3.2. Hilfsstoffe
    - 3.2.1. Hilfs- und Betriebsstoffe entsprechend den praktischen Übungen und Arbeitsaufträgen, einschließlich Prüfungen
  - 3.3. Verbrauchsmaterialien
    - 3.3.1. Verbrauchsmaterialien entsprechend den praktischen Übungen und Arbeitsaufträgen, einschließlich Prüfungen
    - 3.3.2. Entsorgungsbehältnisse zur fach- und umweltgerechten Entsorgung der verwendeten Hilfsstoffe und Materialien
  - 3.4. Schutzausrüstung
    - 3.4.1. Persönliche Schutzausrüstung (PSA)
    - 3.4.2. (Arbeitsschutzanzug, Arbeitsschutzschuhe, Sichtschutz, Gehörschutz)
    - 3.4.3. Schutzhandschuhe (Leder)
  - 3.5. Fachliteratur und Tabellenbücher – Mechatronik
  - 3.6. Ausrüstung für Erste Hilfe Kurs, Brandschutz und Brandbekämpfung
  - 3.7. Software
    - 3.7.1. Lernsoftware
    - 3.7.2. Simulations-Software Automatisierungstechnik
    - 3.7.3. CAD-Software mit Modulen und Bibliotheken Metall, Elektro, Maschinenbau
    - 3.7.4. PLC-Software, TIA-Portal oder Step 7
  - 3.8. Zeichnungen, Pläne und Protokolle
    - 3.8.1. Taschenrechner, Zeichenmaterial
    - 3.8.2. Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne
    - 3.8.3. Montagebeschreibungen, Wartungspläne, Funktionsbeschreibungen
    - 3.8.4. Fertigungspläne, Arbeitspläne
    - 3.8.5. Nennwerttabellen, Messprotokolle, Inbetriebnahmeprotokolle, Bewertungsprotokolle
4. Weitere Bedingungen:

Aufgeführte produktspezifische Bezeichnungen (Hardware, Software) im Dokument können durch äquivalente Produkte ersetzt werden

## **V. Inhalt und Methoden, Bewerten:**

### **1. Inhalt:**

#### **Kenntnisse:**

- Handbücher, Dokumentationen, technische Unterlagen auszuwerten und zu interpretieren
- Steuerungen in unterschiedlichen Realisierungsformen zu beurteilen
- Funktionale Verbindungen in automatisierten Prozessen, insbesondere Bewegungsabläufe und logische Bedingungen, zu analysieren
- Steuerungsprogramme einzugeben und zu ändern
- Testprogramme zu erstellen und anzuwenden
- Firmenspezifische Anwendungsprogramme für Steuerungen zu erstellen, einzugeben und zu Testen
- Kleinsteuereungen zu parametrieren und programmieren
- PLC Programme in FUP, KOP, AWL nach IEC 1131 zu erstellen und zu ändern
- Auswahl von PLC-Technologien (Kompakt-PLC, Modulare PLC) fachgerecht durchzuführen
- PLC und Analogwandler-Module zu parametrieren und zu konfigurieren
- Sensoren und Aktoren zu prüfen und einzustellen
- Programmablauf in mechatronischen Systemen zu überwachen, Fehler festzustellen und zu beheben
- Mechatronische Systeme im Betrieb zu nehmen und dem Kunden zu übergeben
- Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anzuwenden
- Bestimmungen und Sicherheitsregeln beim Arbeiten an elektrischen Anlagen, Geräten und Betriebsmitteln einzuhalten
- Zur Vermeidung von betrieblich verursachter Umweltverschmutzung beizutragen
- Dem Auftrag entsprechend Informationen selbstständig zu beschaffen
- Auftragsdokumente zu analysieren und selbstständig zu bearbeiten
- Arbeitsschritte nach funktionalen, fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Kriterien festzulegen
- Elektrische Pläne, Block-, Funktions-, Aufbau- und Anschlusspläne zu lesen und anzuwenden
- Hardware und Software von mechatronischen Systemen, insbesondere Geräte der Mensch-Maschine-Kommunikation (HMI), zu installieren, zu parametrieren und zu konfigurieren
- Prozessmesstechnik-Anzeigeräte zu installieren, zu konfigurieren und zu programmieren
- Geräte und Anzeigetafeln mit Netzwerkleitungen zu verbinden und zu testen
- Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen zu installieren und in Betrieb zu nehmen
- Messeinrichtungen physikalischer Größen zu prüfen, zu justieren und zu kalibrieren
- Signale an Schnittstellen zu prüfen
- Messwert-Protokolle zu interpretieren und Systeme zu testen
- Programmänderungen an Mikrocontroller-gesteuerten Geräten durchzuführen

#### **Fähigkeiten:**

- installieren, konfigurieren, parametrieren und programmieren PLC-Steuerungen.
- erlernen dabei verschiedene Programmiersprachen nach internationalen Normen, nach FUP, KOB und AWL.
- montieren Schalt- und Steuergeräte unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften und elektromagnetischer Verträglichkeit.
- verdrahten, programmieren und analysieren Schaltungen und Steuerungen, bauen verschiedene Kombinationen auf und nehmen diese in Betrieb.
- analysieren Störungen und Fehlerquellen und beheben diese unter Nutzung moderne Messmittel und Diagnose-Systeme.
- montieren und justieren Sensoren und Aktoren, prüfen Ein- und Ausgänge und tauschen Komponenten im Fehlerfalle aus.
- ermitteln die technischen Daten und führen die notwendigen Berechnungen durch.
- setzen Lern- und Simulations-Software auftragsgerecht ein und nehmen Änderungen an Mensch-Maschine-Kommunikation-Systemen vor.
- installieren, konfigurieren, parametrieren und programmieren Mikrocontrollersteuerungen mit Emulatoren und einer graphischen Programmiersprache.
- erlernen den Aufbau einer strukturierten Programmierung und die Dokumentation ihrer Programme.
- montieren Schalt- und Steuergeräte unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften und elektromagnetischer Verträglichkeit
- achten bei ihrer Arbeit auf einen wirtschaftlichen und umweltbewussten Einsatz von Energie und Materialien.

- dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und überprüfen die Qualität ihrer Arbeit anhand von Vorgaben.
- übergeben von ihnen aufgebaute oder umgebaute und programmierte Automatisierungsanlagen an Kunden und weisen sie in die Bedienung und in den sicheren Umgang mit den Geräten ein
- handeln verantwortungsbewusst unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Aspekte.
- beachten geltende Bestimmungen des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes sowie betriebliche Vorschriften.

#### **Selbständigkeit und Verantwortung:**

- Allgemeine Vorschriften der Arbeitssicherheit, des Gesundheits-, Brand- und Umweltschutzes zu beachten und anzuwenden (Beobachtung, Checkliste mit 90% korrekter Antworten)
- Natürliche Ressourcen und Energie effizient einzusetzen
- Arbeitsergebnisse zu überprüfen und zu beurteilen
- Lernzeit und Lernkreativität sicherzustellen (Beobachtung, Checkliste).
- Aktiv am Unterricht teilzunehmen (über 80% am theoretischen und zu 100% am praktischen Unterricht).

#### **2. Methoden:**

Die Bewertung basiert auf den von den Auszubildenden/Lernenden durchgeführten Projektarbeiten und hergestellten Produkten und erfolgt auf Grundlage der:

1. Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collegestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. Nr. 2335 / QD-TCGDNN) – Beruf Mechatroniker/-in)
2. Erforderlichen Kompetenzen beschrieben im Berufsprofil im DACUM Format für Mechatroniker/-in

#### **Kenntnisse:**

Kenntnisse, Fähigkeiten und Verhalten der Auszubildenden/Lernenden werden aufgrund mündlicher und schriftlicher Tests, wie Abfragen, Fachgespräche und Multiple-Choice-Fragen sowie durch integrierte Theorie - Praxis Übungen oder praktischen Übungen im Rahmen der Durchführung der Unterrichtseinheiten des Modul festgestellt. Die Bewertungen werden gemäß den geltenden Punkte-Vorschriften berechnet.

#### **Fähigkeiten:**

Anhand praktischer Übungen, Projektarbeiten und betrieblicher Arbeitsaufträge werden die praktischen Leistungen der Auszubildenden/Lernenden hinsichtlich der folgenden Kriterien unter Zuhilfenahme von Bewertungsblättern/-skalen beurteilt:

- Arbeitssicherheit
- Organisation des Arbeitsplatzes
- Technische Standards
- Planung- und Durchführung
- Sollzeit
- Selbstbeurteilung

#### **Selbständigkeit und Verantwortung:**

Hinsichtlich Selbständigkeit und Verantwortung werden folgende Einstellungen und Charaktere der Auszubildenden/Lernenden über den gesamten Ausbildungszeitraum durch Beobachtung festgestellt und bewertet: Arbeits-, Lern- und Kooperationsethik, Vorschrifts- und Regelungsmoral, Sorgfalt, Gewissenhaftigkeit, Disziplin, Teamfähigkeit, Pünktlichkeit, Selbständigkeit, Verantwortungsbewusstsein, Umsicht, Eigeninitiative, aktive Unterrichtsteilnahme und Unterstützung/Motivation anderer beim Lernprozess

### **VI. Richtlinien zur fachlichen Umsetzung:**

#### **1. Anwendungs- und Betätigungsbereich:**

Modul für eine am deutschen Ausbildungsstandard orientierte Ausbildung der Mittel- und Collegestufe in Vietnam

#### **2. Richtlinien für den Einsatz von Lehr- und Lernmethoden**

##### **Für Lehrkräfte sowie betriebliche Ausbilder und Ausbilderinnen:**

Die verantwortlichen Lehrkräfte der Berufsschule sowie die zuständigen betrieblichen Ausbilder und Ausbilderinnen der Unternehmen beachten folgende Richtlinien zur fachlichen Umsetzung des

theoretischen Unterrichts und der praktischen Unterweisungen:

- Die Auszubildenden/Lernenden sind in die geltenden Vorschriften zu Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz sowie Brandschutz ausführlich einzuweisen. Die Beachtung der Vorschriften ist von der verantwortlichen Lehrkraft beziehungsweise von dem verantwortlichen betrieblichen Ausbilder oder der Ausbilderin durchgehend zu überwachen. Die Auszubildenden/ Lernenden sind auf entsprechende Maßnahmen und Konsequenzen bei Nichtbeachtung der Vorschriften ausdrücklich hinzuweisen und in Ihr Bewusstsein zu rufen.
- Lernprozess und Lernfortschritt der Auszubildenden/ Lernenden sind durchgehend zu überwachen und regelmäßig zu bewerten, insbesondere die konsequente Einhaltung der Arbeitssicherheitsvorschriften und Umweltschutzbedingungen.
- Eine möglichst hohe Unterrichts- und Ausbildungsqualität durch den inhaltlichen Bezug zur entsprechenden Unterrichtseinheit bei der Unterrichtsplanung und Durchführung sicherzustellen.
- Im Rahmen der praktischen Unterrichtseinheiten sind die erforderlichen Arbeitsschritte den Auszubildenden/ Lernenden sorgfältig zu erläutern und korrekt darzustellen. Die Auszubildenden/ Lernenden sind mit der Durchführung der Arbeit zu beauftragen, dabei ist auf eine fachgerechte Ausführung des Arbeitsauftrags durch die Auszubildenden/ Lernenden zu achten sowie relevantes Wissen und Fähigkeiten der Auszubildenden/ Lernenden zu überprüfen und gegebenenfalls Gelerntes zu wiederholen oder zu vertiefen.
- Der persönliche Kenntnis- und Fähigkeitsstand ist anhand regelmäßig erstellter Arbeitsberichte der Auszubildenden für jede praktische Unterrichtseinheit individuell zu überprüfen und zu beurteilen.
- Die Qualität des Unterrichts wird durch einen verstärkten Einsatz verschiedener Lehr- und Lernmethoden, wie 4-Stufen-Methode, Projektmethode, Leittext, Selbststudium und Gruppenarbeit sowie durch einen effizienten Einsatz von Lehr- und Lernmitteln und anderen Hilfsmitteln gesteigert und gesichert.
- Die Arbeitsergebnisse der Auszubildenden/Lernenden sind von dem verantwortlichen Berufsschullehrer oder der Berufsschullehrerin beziehungsweise von dem betrieblichen Ausbilder oder der Ausbilderin transparent und gemeinsam mit den Auszubildenden/ Lernenden zu bewerten und zu diskutieren

#### **Für Auszubildende/ Lernende:**

Die Auszubildenden/ Lernenden sind dazu angewiesen:

- den Anweisungen der Berufsschullehrer und der Berufsschullehrerinnen beziehungsweise der betrieblichen Ausbilder und Ausbilderinnen strikt Folge zu leisten
- regelmäßig und aktiv am Unterricht und jeder Unterrichtseinheit des Ausbildungsmoduls teilzunehmen.
- die Vorschriften zur Arbeitssicherheit sowie zum Gesundheits-, Brand- und Umweltschutz zu beachten
- zum Umweltschutz aktiv beizutragen
- Unterrichts- und Werkstattvorschriften zu beachten
- aufmerksam am Unterricht teilzunehmen, Notizen zu machen und bei Unklarheit Fragen zu stellen
- Fragen an die Berufsschullehrer und Berufsschullehrerinnen beziehungsweise die betrieblichen Ausbilder und Ausbilderinnen oder an andere Auszubildende/ Lernende zu stellen, um Unterstützung bei schwierigen Aufgaben zu bitten und Probleme zu benennen
- den Arbeitsplatz vorzubereiten sowie sauber und in Ordnung zu halten
- die Ausrüstung vorzubereiten, ordnungsgemäß zu handhaben und zu pflegen

#### **3. Zu beachtende Aspekte:**

- SPS-Struktur, Programmstruktur
- SPS mit Peripheriegerät verbinden.
- Der Befehlssatz des Mikrocontrollers
- Timer
- Umgang mit Interrupts

#### **4. Referenz Dokumente:**

- Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. 2335 / QD-TCGDNN – Beruf: Mechatroniker/-in)
- Berufsprofil im DACUM Format für Mechatroniker/-in
- Fachkunde Metall, Mechanik
- Fachkunde Elektrotechnik, Elektrotechnik - Elektronik
- Fachkunde Mechatronik
- Electrical engineering handbook, Europa Publishing House - Lehrmittel

- Mechanical and Metal Trades Handbook, Europa Publishing House - Lehrmittel
- Nguyen Dinh Phu - Lehrbuch für Mikrocontroller
- Le Xung, Nguyen Ba Hoi, Vortrag über Mikrocontrollertechnik, HUST.
- Nguyen Cong Hanh, Lernmaterialien für Mikrocontroller.
- Assoc. Prof. Dr. Ngo Van Thuyen, Dr. Pham Quang Huy - Programmierer mit SPS S7-1200 & S7-1500 - Thanh Nien Verlag
- Tran Van Hieu - Automatisierung mit SPS S7-300 – KH&KT Verlag
- Tran Van Hieu - Automatisierung mit SPS S7-1200 – KH&KT Verlag

**5. Notizen und Erläuterungen (ggf.)**

## ANLAGE 03

### MODULPROGRAMM

(Gemäß Rundschreiben Nr. 03/2017 / TT-BLDTBXH vom 1. März 2017 des Ministerium für Arbeit, Invaliden und Soziales)

**Modulname: Planen und realisieren industrienaher mechatronischer Systeme**

**Modulcode: MD 08**

**Richtzeit: 320 Stunden**

Theorie: 90 Stunden

Praxis: 225 Stunden

Prüfung: 5 Stunden

#### I. Modul Zuordnung und Charakteristik:

- Zuordnung: MD 02, MD 05, MD 06, MD 07

- Charakteristik: Fachmodul umsetzbar im College oder im Ausbildungsbetrieb

#### Modulbeschreibung:

Der Ausbildungsbaustein ist praxisorientiert.

Die Auszubildenden erlernen Netzwerk-Topologien, Übertragungsverfahren, Hard- und Software sowie Vergleichs- und Auswahlkriterien zur Anwendung von leitungsgebundenen und drahtlosen Industriellen Netzwerken.

Unter Verwendung bereits vermittelter Grundlagen werden weitere Automatisierungssysteme mit Netzwerkanbindung aufgebaut, programmiert, getestet, bewertet und an Kunden übergeben.

Die Auszubildenden erlernen Analogwertverarbeitung mit PLC und digitalen Reglern anhand der Durchführung von Automatisierungsprojekten der Industrie in der Prozesstechnik und Wegstreckenpositionierung.

Dabei erweitern und vertiefen sie ihre Kenntnisse und Fähigkeiten in der Installation, Inbetriebnahme und Prüfung von modularen PLC-Systemen sowie der dokumentierten Übergabe eines mechatronischen Teil-Systems.

Dabei beachten die Auszubildenden Vorschriften zur Arbeitssicherheit und zum Gesundheitsschutz sowie Umweltschutz. Lerninhalte aus zuvor unterwiesenen Ausbildungsbausteinen werden integrativ angewandt, vertieft und konsolidiert.

#### II. Modulziele:

##### Kenntnisse:

*Die Auszubildenden sind nach Beendigung des Ausbildungsbausteins in der Lage, dem Arbeitsauftrag entsprechend selbstständig und in Teams:*

- Mechatronische Systeme der industriellen Produktion oder Prozesstechnik aufzubauen, zu installieren und in drahtgebundene und drahtlose industrielle Netzwerke zu integrieren
- Topologien wie LAN, WLAN, Peer to Peer, Client-Server zu verstehen und anzuwenden
- IT-Hardware und Patchfeldtechnik anzuwenden
- Netzsicherheit durch DNS, DHCP, Proxyserver und Firewall-Einstellungen zu garantieren
- Schaltpläne und alle dazu gehörigen Unterlagen zu interpretieren und anzuwenden
- aus verschiedenen Netzwerkformen und Topologien nach wirtschaftlichen und technischen Erfordernissen das passende System auszuwählen und zu implementieren
- Signalübertragungssysteme, insbesondere Feldbusse der Industrie, zu installieren, zu prüfen und in Betrieb zu nehmen
- Schneid-Klemmtechnik bei der Netzwerkverkabelung des AS-Interface-Buses anzuwenden
- Bei bestehenden Automatisierungsanlagen nachträglich Alarmer und Werkzeugen zur Identifizierung defekter Sensoren, Regler, Leitungswege und Steuerungen einzubauen
- Teilmodernisierungen zur Qualitätsverbesserung, z.B. Implementierung durch bildgebende Systeme, nachzurüsten und drahtgebunden/drahtlos mit der Leitwarte zu verbinden
- Netzwerkanbindungen zu Produktions-Kennzahlen-Servern, Prozessdatenüberwachungssystemen und Datenclouds herzustellen (Industrie 4.0)
- Industrielle Netzwerke zu warten, Fehler systematisch einzugrenzen und zu reparieren
- Hard- und Softwareänderungen zu dokumentieren und die Anlage dem Kunden zu übergeben
- Handbücher, Dokumentationen, technische Unterlagen auszuwerten und zu interpretieren
- Steuerungen und Regelungen in unterschiedlichen Realisierungsformen zu beurteilen
- Steuerungsprogramme zur Analogwertverarbeitung einzugeben und zu ändern
- Testprogramme zu erstellen und anzuwenden
- Firmenspezifische Anwendungsprogramme für PLC-Steuerungen zu erstellen, einzugeben und zu testen
- Digitale Kompaktregler der Aufgabe entsprechend auszuwählen und zu installieren

- Firmenspezifische Vor-Konfigurationen zu verstehen und anwenderspezifisch zu ändern
- Auswahl von PLC Technologien (Kompakt-PLC, Modulare PLC) fachgerecht durchzuführen
- Systembezogene Analogwandler-Module zu parametrieren und zu konfigurieren
- Sensoren und Aktoren zu prüfen und einzustellen
- Elektrische Ausgangswerte der Sensoren als korrekte physikalische Messgröße zu interpretieren und werterichtig zu verarbeiten
- Elektrische Anschlüsse zu Halbleiter-Leistungsstufen EMV-gerecht durchzuführen
- Programmablauf in mechatronischen Systemen zu überwachen, Fehler festzustellen und zu beheben
- Mechatronische Systeme mit Analogwertverarbeitung in Betrieb zu nehmen und dem Kunden zu übergeben

### **Fähigkeiten:**

- Die Auszubildenden beschaffen sich selbstständig Informationen aus herkömmlichen und aus digitalen Medien, in vietnamesischer und englischer Sprache, mit den zur Arbeit erforderlichen Informationen zu Industriellen Netzwerken und Automatisierungssystemen mit PLC-Steuerungen.
- Sie verschaffen sich einen Überblick über die wichtigsten Feldbusse der Industrie und deren vergleichende Charakteristiken wie Anwendungsbereiche, Topologie, Übertragungsmedium, Datengeschwindigkeit, Übertragungsverfahren, Anschlusstechniken, maximale Knotenpunkte und Reichweite für sichere Übertragungen zwischen Automatisierungsgerät, Aktoren und Sensoren.
- Für die Steuerung der Geräte wenden die Auszubildenden PLC-Hardware und Programmier-Software international üblicher Hersteller an. Die Konfiguration erfolgt über das Integrationstool „TIA-Portal“ oder andere, internationaler Norm entsprechende Software und Feld-Busse.
- Die Auszubildenden bereiten ihren Arbeitsplatz vor, wählen die erforderlichen Materialien, Werkzeuge, Geräte und Hilfsmittel aus und wenden sie an.
- Sie verdrahten, programmieren und analysieren Schaltungen und Steuerungen, bauen verschiedene Kombinationen auf und nehmen diese in Betrieb. Die Auszubildenden analysieren Störungen und Fehlerquellen und beheben diese. Dazu stehen ihnen moderne Messmittel und Diagnose-Systeme zur Verfügung.
- Sie montieren und justieren Sensoren und Aktoren, prüfen Ein- und Ausgänge und tauschen Komponenten im Fehlerfalle aus.
- Tests und Probelauf einzelner Segmente und der Gesamtanlage ergänzen die Arbeiten. Sie ermitteln die technischen Daten und führen die notwendigen Berechnungen durch. In ihrem Arbeitsumfeld achten sie auf wirtschaftliche und umweltschonende Energie- und Materialverwendung.
- Die Auszubildenden dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und überprüfen die Qualität ihrer Arbeit anhand von Vorgaben.
- Die Auszubildenden beschaffen sich selbstständig die erforderlichen Informationen zur Arbeit für den Aufbau und die Programmierung von analogwertverarbeitenden PLC-Steuerungen und Digitalen Reglern.
- Sie bereiten ihren Arbeitsplatz vor, wählen die erforderlichen Materialien, Werkzeuge, Geräte und Hilfsmittel aus und stellen sie bereit. Die Auszubildenden installieren, konfigurieren, parametrieren und programmieren Analogwert-PLC-Steuerungen und konfigurieren sowie parametrieren Digitale Kompaktregler, wie z.B. SIPART DR20.
- Sie erlernen dabei die unterschiedlichen Norm-Signale einschließlich ihrer Charakteristik und können A/D und D/A-Wandler, auch nach Datenblättern in englischer Sprache, fachgerecht interpretieren.
- Sie montieren und verdrahten Schalt- und Steuergeräte sowie modulare PLC-Systeme unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften und elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV).
- Sie verdrahten, programmieren und analysieren analoge und digitale Steuerungen, bauen verschiedene Kombinationen auf und nehmen diese in Betrieb.
- Die Auszubildenden analysieren Störungen und Fehlerquellen und beheben diese. Dazu stehen ihnen moderne Messmittel und Diagnose-Systeme zur Verfügung.
- Sie montieren und justieren analoge Sensoren und Aktoren, prüfen Ein- und Ausgänge und tauschen Komponenten im Fehlerfalle aus. Sie verstehen und nutzen die Vorteile einer 4-20 mA Schnittstelle gegenüber üblichen 0-10V Ausgängen.
- Die Auszubildenden steuern mit PLC-Analogausgangssignalen Frequenzumrichter und Halbleiter-Leistungsstufen für Pumpenantriebe.
- Sie ermitteln die technischen Daten und führen die notwendigen Berechnungen durch.
- In ihrem Arbeitsumfeld achten die Auszubildenden auf eine wirtschaftliche und umweltschonende Energie und Materialverwendung und entsorgen Material und Stoffe umweltgerecht.
- Die Auszubildenden dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und überprüfen die Qualität ihrer Arbeit anhand von Vorgaben.

- Sie übergeben von ihnen aufgebaute oder umgebaute und programmierte Automatisierungsanlagen an Kunden und weisen sie in die Bedienung ein. Dabei erklären sie den Kunden den sicheren Umgang mit den Geräten. Sie handeln verantwortungsbewusst unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Aspekte.
- Die Auszubildenden beachten geltende Bestimmungen des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes sowie betriebliche Vorschriften.
- Die Auszubildenden handeln verantwortungsbewusst unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Aspekte. Sie beachten geltende Bestimmungen des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes sowie betriebliche Vorschriften.
- Sie übergeben die von ihnen aufgebaute oder umgebaute und programmierte Anlage an den Kunden und weisen ihn in die Bedienung ein.
- Die Auszubildenden nutzen die englische Sprache zur aktiven und technischen Kommunikation

**Selbständigkeit und Verantwortung:**

*Die Auszubildenden sind nach Beendigung des Ausbildungsmoduls in der Lage, dem Arbeitsauftrag entsprechend selbstständig und in Teams:*

- Mechatronische Systeme zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zur Realisierung des Arbeitsauftrages zu beurteilen
- Installationen und Inbetriebnahmen unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen insbesondere an:
  - o Industriellen Netzwerken
  - o Systemen der Steuerungs- und Regelungstechnik
  - o Systemen mit Analogwertverarbeitung
- Arbeitsergebnisse zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren
- mit Vorgesetzten oder Kunden schriftlich oder verbal über das Mechatronische Teilsystem zu kommunizieren

### III. Modulinhalt:

#### 1. Allgemeine inhaltliche und zeitliche Zuordnung:

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
1	<b>Unterrichtseinheit 1</b> <b>Arbeitssicherheit und Umweltschutz</b>	5	5		
	1.1. Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften im Ausbildungsbereich				
	1.2. Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene im Ausbildungsbereich				
	1.3. Grundkenntnisse zum Umweltschutz im Ausbildungsbereich				
	1.4. Effizienter Umgang mit Energie und Ressourcen im Ausbildungsbereich				
	1.5. Verhalten bei Unfällen				
	1.6. vorbeugender Brandschutz				
2	<b>Unterrichtseinheit 2</b> <b>Betriebliche, technische Kommunikation</b>	40	20	20	
	2.1 Gespräche mit Vorgesetzten und im Team situationsgerecht führen, Sachverhalte darstellen, vietnamesische und englische Fachausdrücke anwenden				
	2.2 Einzelteilzeichnungen, Blockschaltbilder, Zusammenstellungszeichnungen, Explosionszeichnungen und Stücklisten, Schaltpläne, Stromlaufpläne, Verdrahtungs- und Anschlusspläne der Fluidik und Elektrotechnik lesen und anwenden können				
	2.3 Kennzeichnungen, Schaltzeichen, Symbole, Sinnbilder (DIN 24300 oder vergleichbar) Normen, Begriffe Tabellen, GRAFCET-Ablaufplan anwenden können				
	2.4 Aufgaben planen				
	2.5 Skizzen und Stücklisten anfertigen, Schaltpläne, Stromlaufpläne, Verdrahtungs- und Anschlusspläne anwenden, ggf. Änderungen dokumentieren				
	2.6 Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen				
	2.7 Technische Pläne von Baugruppen, Maschinen und Anlagen anwenden und aktualisieren				
	2.8 Technische Regelwerke, Handbücher, Produktkataloge, Betriebs- und Gebrauchsanleitungen in Vietnamesisch und Englisch anwenden				
	2.9 Präsentationstechniken anwenden				
	2.10 Betriebliche Informations- und Kommunikationssysteme nutzen und im virtuellen Raum zusammenarbeiten, Produkt- und Prozessdaten sowie Handlungsanweisungen und Funktionsbeschreibungen austauschen				

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
	2.11 Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten 2.12 Datenmanagement und Sicherheit 2.13 Arbeitsergebnisse bei Übergabe erläutern und in die Funktion einweisen 2.14 Protokolle und Berichte anfertigen				
<b>3</b>	<b>Unterrichtseinheit 3</b> <b>Planung und Steuerung von Arbeitsabläufen</b>  3.1. Abwicklung von Aufträgen 3.2. Arbeitsabläufe und Teilaufgaben planen und dabei sowohl rechtliche, wirtschaftliche und terminliche Vorgaben, betriebliche Prozesse als auch vor- und nachgelagerte Bereiche berücksichtigen sowie bei Abweichungen von der Planung Prioritäten setzen 3.3. Arbeitsschritte nach funktionalen, fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Kriterien festlegen 3.4. Material, Werkzeuge und Hilfsmittel auftragsbezogen anfordern und bereitstellen 3.5. Material, Ersatzteile, Arbeitszeit und technische Prüfungen dokumentieren 3.6. Entwurf von Schaltungen, auch durch Anwendung branchenüblicher Software 3.7. Dokumentation der Planungsvorgänge, Prioritäten und Handlungsflexibilität bei Abweichungen 3.8. Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen 3.9. Arbeitsabläufe nach organisatorischen und vorgeschriebenen Kriterien festlegen und Durchführung sicherstellen	15	10	5	
<b>4</b>	<b>Unterrichtseinheit 4</b> <b>Industrielle Netzwerke der Automatisierungstechnik</b>  4.1 Vergleich Bus-Technologien mit Kabelanschlusstechnik auf horizontaler Verbindungsebene 4.2 Datenvergleich und Anwendungsgrenzen industrieller Feldbus-Technik 4.3 Hardware, Protokolle, Geschwindigkeiten, Stranglänge 4.4 Untersuchung an Schnittstellen zwischen Systemkomponenten 4.5 OSI-Modell (Open System Interconnection), Topologien, LAN, WIAN, Peer to Peer, Patchfeldtechnik 4.6 Drahtlose Netzwerke (IP-Kommunikation, Bluetooth) 4.7 Hardware, CAT 6-Kabel, Netzwerkplanung, Router, Adressierung	50	10	40	

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
	4.8 Datenschutz und Datensicherheit 4.9 Netzwerk-Sicherheit, DNS, DHCP, Proxyserver, Firewall, Betriebssysteme				
<b>5</b>	<b>Unterrichtseinheit 5</b> <b>Prüfen und Einstellen von Funktionen an mechatronischen Systemen</b>  5.1 Messeinrichtungen zum Erfassen von Bewegungsabläufen, Druck, Temperatur und weiterer relevanter physikalischer Größen prüfen, justieren und kalibrieren 5.2 Vernetzungsfähige Signalverarbeitungsbaugruppen anschließen und deren Ein- und Ausgangssignale prüfen 5.3 Sensoren und Aktoren justieren sowie Sensoren prüfen und kalibrieren 5.4 Vernetzungsfähige elektrisch und elektronisch gesteuerte Antriebe (Frequenzumrichter) konfigurieren, parametrieren und prüfen sowie Testlauf durchführen 5.5 Vernetzungsfähige thyristorgesteuerte Leistungsteile mit geschirmten Energieleitungen anschließen 5.6 Sollwerte von prozessrelevanten Größen einstellen 5.7 Schutzmaßnahmen zur elektromagnetischen Verträglichkeit prüfen 5.8 Signalübertragungssysteme, insbesondere Feldbusse, prüfen und in Betrieb nehmen 5.9 Systemparameter bei der Inbetriebnahme ermitteln, mit vorgegebenen Werten vergleichen und einstellen 5.10 Fehler mit Testprogrammen systematisch eingrenzen 5.11 Prozessdatenbezogene Störungsanalyse 5.12 Beseitigung von Störungen und Fehlern 5.13 Aufbereitung von Informationen mittels branchenüblicher Software	10		10	
<b>6</b>	<b>Unterrichtseinheit 6</b> <b>Programmieren von mechatronischen Systemen und deren Einbindung in Industrielle Netzwerke</b>  6.1 Baugruppen zum Steuern, Regeln, Messen und Überwachen einbauen und verdrahten 6.2 Steuer-, Regel- und Überwachungseinrichtungen prüfen, Regelparameter einstellen 6.3 Kompatibilität von Hardware-Komponenten sowie Systemparameter für Software prüfen 6.4 Hardware konfigurieren, Software installieren und anpassen 6.5 Netzkabel von drahtgebundenen	80	20	60	

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
	<p>Netzwerken mit Original-Bauteilen konfektionieren und anschließen</p> <p>6.6 Steuerungs- und Anwenderprogramme eingeben, ändern und testen</p> <p>6.7 Signale an Schnittstellen prüfen, Protokolle interpretieren, Systeme testen</p> <p>6.8 Programmablauf in mechatronischen Systemen prüfen, anpassen und überwachen</p> <p>6.9 Diagnosetools anwenden, Daten auswerten und Fehler beheben</p> <p>6.10 Signalübertragungssysteme, insbesondere Netzwerke und Feldbusse, Konfigurieren, prüfen und in Betrieb nehmen</p> <p>6.11 Master-Slave Programmierung durchführen und testen</p> <p>6.12 Projektauftrag mit verschiedenen Bus-Systemen realisieren Visualisierungsgeräte in Netzwerke einbinden</p> <p>6.13 Prozessvisualisierung, Diagnosesysteme, Ferndiagnose</p> <p>6.14 Netzwerkinstallation bewerten und dokumentieren</p> <p>6.15 Änderungen in der Hard- und Software dokumentieren</p> <p>6.16 Firmware und Anwendersoftware sichern</p>				
	<p><b>Unterrichtseinheit 7</b> <b>Analogwertverarbeitung mit PLC</b></p> <p>7.1 Signale in der Informationsverarbeitung</p> <p>7.2 Der Weg der Signale von der physikalischen Größe über die PLC zum aktorischen Teil</p> <p>7.3 Analogwertverarbeitung mit PLC</p> <p>7.4 Datentypen in Step 7</p> <p>7.5 Rechenoperationen</p> <p>7.6 Analogwerte Einlesen/Ausgeben</p> <p>7.7 Analoge Signale beim Steuern und Regeln</p> <p>7.8 Steuerungsprogramme eingeben und ändern</p> <p>7.9 Vorprogrammierte Bausteine des Systemlieferanten auf Eignung des speziellen Auftrags prüfen und auswählen</p> <p>7.10 Parametrierung der elektrischen Messwerte mit den physikalischen Größen prüfen und werterichtig programmieren</p> <p>7.11 Programmierung von einfachen Bewegungsabläufen und Steuerungsfunktionen</p> <p>7.12 Vor Inbetriebnahme Ein- und Ausgangs-Signale aller Peripheriegeräte überprüfen und Datenvergleiche mit PLC-Ausgängen/Eingängen durchführen</p>	50	10	40	

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
	7.13 EU-Maschinenrichtlinie beim Programmieren berücksichtigen (oder ähnlich) 7.14 Programmierung ausgewählter analoger Komponenten				
8	<b>Unterrichtseinheit 8</b> <b>Regelungstechnik</b>  8.1. Komponenten eines Regelkreises 8.2. Kennlinienfelder 8.3. Sprungfunktion zur Untersuchung von Regelstrecken 8.4. Regelstrecken mit Ausgleich 8.5. Integralglied (I-Glied) 8.6. Differenzierglied (D-Glied) 8.7. Totzeitglied (Tt-Glied) 8.8. Regelstrecken ohne Ausgleich 8.9. Regeleinrichtungen und Regelglieder 8.10. Reglertypen 8.11. Stabilität von Regelkreisen 8.12. Einstellung von Regelstrecken	15	15		
9	<b>Unterrichtseinheit 9</b> <b>Installieren und Testen von Hard- und Softwarekomponenten der Analogwertverarbeitung</b>  9.1. Systemvoraussetzung für Software prüfen 9.2. Systemkomponenten zusammenstellen und verbinden 9.3. Kabelverbindungen nach EMV-Richtlinien durchführen 9.4. Peripheriegeräte inspizieren, Daten der Ein- und Ausgänge prüfen 9.5. Messeinrichtungen zum elektrischen Erfassen physikalischer Größen 9.6. Weg, Druck, Temperatur und weitere relevante physikalische Größen prüfen 9.7. Anschlüsse und Normsignale beachten 9.8. Hardware auswählen, installieren, parametrieren und konfigurieren 9.9. Software installieren und anpassen 9.10. Mögliche Änderungen in der Hard- und Software dokumentieren 9.11. Diagnosesysteme nutzen und Testprogramme anwenden 9.12. Teilsysteme in Betrieb nehmen, Teilsysteme in Komplexsysteme einpassen, Abnahmeprotokolle erstellen	30		30	
10	<b>Unterrichtseinheit 10</b> <b>Inbetriebnahme und Bedienen mechatronischer Systeme</b>  10.1. Nutzung von Checklisten zur Inbetriebnahme, bezogen auf die elektrische/pneumatische/hydraulische/mechanische Inbetriebnahme 10.2. Schutz gegen direktes Berühren, spannungsführende Teile prüfen 10.3. Test der Fehlerstromschutzeinrichtungen prüfen	10		10	

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
	10.4 Mechanische und elektrische Sicherheitsvorrichtungen wie NOT-AUS 10.5 Schalter und Meldesysteme auf Wirksamkeit prüfen 10.6 Steuer-, Regel- und Überwachungseinrichtungen prüfen, Regelparameter einstellen 10.7 Steuerstromkreise mit Signal- und Befehlsgeber prüfen und in Betrieb nehmen Hauptstromkreise prüfen und in Betrieb nehmen 10.8 Schutzmaßnahmen zur elektromagnetischen Verträglichkeit nach internationalen EMV Vorschriften prüfen 10.9 Maschinen und Systeme bedienen, Probelauf bei Nenn- und Grenzwerten durchführen 10.10 Prozessdaten auslesen, verarbeiten und interpretieren 10.11 Technische Darstellung von Antriebseinheiten, Funktionsplänen und komplexen mechatronischen Teilsystemen				
<b>11</b>	<b>Unterrichtseinheit 11</b> <b>Kontrollieren und Beurteilen der Arbeitsergebnisse</b>  11.1 Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen 11.2 Fehlervermeidungsstrategie, Qualitätsanforderungen 11.3 Dokumentationshilfen, Messprotokolle, Prüfprotokolle 11.4 IT-Checklisten, Prüflisten, "Datensicherung" 11.5 Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und protokollieren 11.6 Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln suchen, beheben und dokumentieren 11.7 Abweichungen von den Vorgaben beurteilen und dokumentieren 11.8 Gesamtfunktion und Sicherheit abschließend prüfen 11.9 Kundenübergabe der Anlage mit Dokumentenmappe, Wartungshandbuch und Einweisung in die Bedienung	10		10	
	<b>Summe</b>	<b>320</b>	<b>90</b>	<b>225</b>	<b>5</b>

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: *Arbeitssicherheit und Umweltschutz***

**Zeit:** 5 Stunden

#### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden erlernen wichtige Verhaltensregeln und Gefährdungshinweise zum Arbeits- und Gesundheitsschutz im Ausbildungs- oder Tätigkeitsbereich kennen und wenden sie an
- Die Auszubildenden sind in der Lage, Umweltverschmutzungen vorzubeugen und anfallende verschlissene oder gealterte Materialien und Stoffe einer speziellen Entsorgung zuzuführen
- Die Auszubildenden erlernen Kenntnisse und Fähigkeiten im Verhalten bei Unfällen und beim vorbeugenden Brandschutz und wenden diese im Notfall an

#### **2. Inhalt:**

- 1.1. Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften im speziellen Ausbildungs- und Tätigkeitsbereich
  - 1.1.1. Grundlegende berufsbezogene Regelungen zum Arbeitsschutz und zur Unfallverhütung werden erlernt
  - 1.1.2. Die Auszubildenden kennen die einschlägigen Regelungen und können die Schutzmaßnahmen zur Verhütung von Unfällen anwenden
  - 1.1.3. Umsetzung von Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsmaßnahmen
  - 1.1.4. Persönliche Schutzausrüstung (PSA) und Labor-Sicherheitsvorschriften
  - 1.1.5. Bestimmungen und Sicherheitsregeln beim Arbeiten an Anlagen und beim Anschluß von Netzspannung und programmierbaren Verstärkern
- 1.2. Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene im Ausbildungsbereich
  - 1.2.1. Notwendiges theoretisches Wissen, um die einschlägigen Regelungen zur Sicherheit am Arbeitsplatz und zur Hygiene am Arbeitsplatz zu gewährleisten.
  - 1.2.2. Umsetzung von Arbeitssicherheits- und Arbeitshygienemaßnahmen
  - 1.2.3. Praktisch werden die Anwendungsgebiete im Berufskolleg und am betrieblichen Ausbildungsort (Betrieb oder Kolleg) angeschaut und die Übertragbarkeit auf externe Arbeitsorte (beim Kunden) erläutert.
  - 1.2.4. Kenntnisse zum Maschinensicherheitsgesetz werden erlernt
- 1.3. Grundkenntnisse zum Umweltschutz im Ausbildungsbereich
  - 1.3.1. Allgemeine Grundlagen zum Umweltschutz und die Anwendungsgebiete im Arbeitsalltag
  - 1.3.2. Anwendung relevanter Umweltschutzregelungen
  - 1.3.3. Fachgerechte Entsorgung von Abfällen, insbesondere Spezialabfälle im Rahmen der Berufsausübung.
- 1.4. Effizienter Umgang mit Energie und Ressourcen im Ausbildungsbereich
  - 1.4.1. Einsatz von Energie und Ressourcen (Grundsätzlich) und Berücksichtigung von berufspraktischen Anwendungsfeldern.
  - 1.4.2. Die Auszubildenden sollen einen Einblick in Ressourcenschonendes Verhalten erlernen, dass auch in der Berufspraxis an Kunden weitergegeben werden kann.
- 1.5. Verhalten bei Unfällen
  - 1.5.1. Theoretische und praktische Anwendungsfelder von Verhaltensweisen bei Unfällen
  - 1.5.2. Die Auszubildenden können geeignete Maßnahmen ergreifen, um Unfallopfer bis zum Eintreten professioneller Hilfskräfte zu versorgen
  - 1.5.3. Neben allgemeinen Unfällen liegt der Schwerpunkt auf den Gefahren und dem Umgang mit Unfällen mit Strom und Maschinen bzw. Anlagen
  - 1.5.4. Umgang mit Erste-Hilfe-Situationen für Unfallopfer während des Installations- und Wartungsprozesses
- 1.6. vorbeugender Brandschutz
  - 1.6.1. Geeignete Maßnahmen, um Brände zu verhindern kennen
  - 1.6.2. Risiken von Strom und Brandentstehung
  - 1.6.3. vorbeugender Brandschutz
  - 1.6.4. Umgang mit Löschgeräten
  - 1.6.5. Einsatz von Löschgeräten in elektrischen Anlagen
  - 1.6.6. Einsatz geeigneter Schutzwerkzeuge. Einsatz geeigneter Brandbekämpfungsmittel

### 1.6.7. Löschen von Bränden in elektrischen Anlagen

## **Unterrichtseinheit 2: Betriebliche, technische Kommunikation**

**Zeit:** 40 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden erlernen Allein und im Team miteinander strukturiert zu arbeiten, zu kooperieren und lösungsorientiert an Aufgaben heranzugehen
- Die Auszubildenden sind vertraut im Umgang mit sämtlichen modulbezogenen Dokumenten, Zeichnungen und Schaltplänen
- Die Auszubildenden sind in der Lage, händisch und mit Software steuerungstechnische Dokumente und Schaltplänen zu erstellen
- Die Auszubildenden sind in der Lage sich aus dem betrieblichen und externen Informationssystemen Informationen zu holen und auch digital miteinander zu kommunizieren, ggf. auch in englischer Sprache
- Die Auszubildenden dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und sind in der Lage sie zu präsentieren und auch Personen an Steuerungen einzuweisen

### **2. Inhalt:**

- 2.1 Gespräche mit Vorgesetzten und im Team situationsgerecht führen, Sachverhalte darstellen, vietnamesische und englische Fachausdrücke anwenden
- 2.2 Einzelteilzeichnungen, Blockschaltbilder, Zusammenstellungszeichnungen, Explosionszeichnungen und Stücklisten, Schaltpläne, Stromlaufpläne, Verdrahtungs- und Anschlusspläne der Fluidik und Elektrotechnik lesen und anwenden können
- 2.3 Kennzeichnungen, Schaltzeichen, Symbole, Sinnbilder (DIN 24300 oder vergleichbar) Normen, Begriffe Tabellen, GRAFCET-Ablauplan anwenden können
- 2.4 Aufgaben planen
  - 2.4.1 Planung der Arbeitsaufgabe im Sinne einer vollständigen Handlung nach der 6 Stufen-Methode
  - 2.4.2 Aufgaben im Team planen/abstimmen
- 2.5 Skizzen und Stücklisten anfertigen, Schaltpläne, Stromlaufpläne, Verdrahtungs- und Anschlusspläne anwenden, ggf. Änderungen dokumentieren
  - 2.5.1 Erlernen der Fähigkeit, händisch steuerungstechnische Symbole, Schalt- und Stromlaufpläne zu zeichnen/skizzieren
  - 2.5.1 auftragsbezogene und technische Unterlagen unter Zuhilfenahme von Standardsoftware erstellen
- 2.6 Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen
  - 2.14.1 Prozessvisualisierung, -simulation, -optimierung
  - 2.14.2 Software zur Entwicklung von Schalt- und Stromlaufplänen sowie GRAFCET-Abläufen auswählen, anwenden und simulieren
- 2.7 Technische Pläne von Baugruppen, Maschinen und Anlagen anwenden und aktualisieren
  - 2.7.1 Verdrahtungs- und Anschlusspläne in Programmiersprachen übertragen
- 2.8 Technische Regelwerke, Handbücher, Produktkataloge, Betriebs- und Gebrauchsanleitungen in Vietnamesisch und Englisch anwenden
  - 2.8.1 Beschreibungen der Hardwarekomponenten analysieren und Ansteuerung definieren
- 2.9 Präsentationstechniken anwenden
- 2.10 Betriebliche Informations- und Kommunikationssysteme nutzen und im virtuellen Raum zusammenarbeiten, Produkt- und Prozessdaten sowie Handlungsanweisungen und Funktionsbeschreibungen austauschen
  - 2.10.1 IT-Systeme handhaben, insbesondere Software einsetzen, Peripheriegeräte anschließen und nutzen
- 2.11 Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten
  - 2.11.1 Technische Dokumente in unterschiedlichen Sprachen beschaffen und anwenden

- 2.11.2 Internetrecherche auch unter zu Hilfenahme von Übersetzungsprogrammen
- 2.11.3 Auftragsunterlagen bearbeiten und Betriebs- und Gebrauchsanleitungen beschaffen
- 2.12 Datenmanagement und Sicherheit
  - 2.12.1 Steuerung betrieblicher Prozesse mit Hilfe der Datennutzung, -analyse und -verarbeitung
  - 2.12.2 Daten und Dokumente pflegen, austauschen, sichern und archivieren
  - 2.12.3 Daten eingeben, verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren
  - 2.12.4 Vorschriften zum Datenschutz anwenden
  - 2.12.5 Betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten
  - 2.12.6 Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten in IT-Systemen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen
  - 2.12.7 Informationstechnische Schutzziele: Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität
- 2.13 Arbeitsergebnisse bei Übergabe erläutern und in die Funktion einweisen
- 2.14 Protokolle und Berichte anfertigen
  - 2.14.1 Anfertigen von Inbetriebnahmeprotokollen, Übergabeprotokollen und Funktionsbeschreibungen von steuerungstechnischen Anlagen im Sinne einer Bedienungsanleitung sowie die Einrichtung von Nutzerhandbüchern

### **Unterrichtseinheit 3: *Planung und Steuerung von Arbeitsabläufen***

**Zeit:** 15 Stunden

#### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden erlernen nach Aufgabenstellung und technischen Unterlagen, Steuerungen und Regelungen zu Planen und zu Dokumentieren

#### **2. Inhalt:**

- 3.1. Abwicklung von Aufträgen
  - 3.1.1. Teamplanung und Verteilung der Aufgaben bei Projektarbeit
- 3.2. Arbeitsabläufe und Teilaufgaben planen und dabei sowohl rechtliche, wirtschaftliche und terminliche Vorgaben, betriebliche Prozesse als auch vor- und nachgelagerte Bereiche berücksichtigen sowie bei Abweichungen von der Planung Prioritäten setzen
  - 3.2.1. Software-Anwendungen für Projektmanagement auswählen und anwenden
  - 3.2.2. Verfügbarkeit von Hard- und Software prüfen und Bereitstellen
- 3.3. Arbeitsschritte nach funktionalen, fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Kriterien festlegen
- 3.4. Material, Werkzeuge und Hilfsmittel auftragsbezogen anfordern und bereitstellen
- 3.5. Material, Ersatzteile, Arbeitszeit und technische Prüfungen dokumentieren
- 3.6. Entwurf von Schaltungen, auch durch Anwendung branchenüblicher Software
- 3.7. Dokumentation der Planungsvorgänge, Prioritäten und Handlungsflexibilität bei Abweichungen
- 3.8. Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen
- 3.9. Arbeitsabläufe nach organisatorischen und vorgeschriebenen Kriterien festlegen und Durchführung sicherstellen

## **Unterrichtseinheit 4: Industrielle Netzwerke der Automatisierungstechnik**

**Zeit:** 50 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden lernen die Pyramide der Automatisierungstechnik kennen und die Kommunikation auf jeder Ebene
- Sie sind in der Lage horizontale Vernetzungen von Automatisierungstechnik-Komponenten auf der Feldebene zu realisieren
- IOT Gateway als Tor zu Industrie 4.0
- Die Auszubildenden erkennen den Zusammenhang von horizontaler zur vertikalen Vernetzungsebene kennen und somit die Anwendung von Industrie 4.0

### **2. Inhalt:**

- 4.1 Vergleich Bus-Technologien mit Kabelanschlusstechnik auf horizontaler Verbindungsebene
- 4.2 Datenvergleich und Anwendungsgrenzen industrieller Feldbus-Technik
- 4.3 Hardware, Protokolle, Geschwindigkeiten, Stranglänge
- 4.4 Untersuchung an Schnittstellen zwischen Systemkomponenten
- 4.5 OSI-Modell (Open System Interconnection), Topologien, LAN, WAN, Peer to Peer, Patchfeldtechnik
- 4.6 Drahtlose Netzwerke (IP-Kommunikation, Bluetooth)
- 4.7 Hardware, CAT 6-Kabel, Netzwerkplanung, Router, Adressierung
- 4.8 Datenschutz und Datensicherheit
- 4.9 Netzwerk-Sicherheit, DNS, DHCP, Proxyserver, Firewall, Betriebssysteme
  - 4.9.1 Zugriffsrechte, Netzwerk- und Kommunikationssicherheit
  - 4.9.2 Vertikale Verbindung zu Industrie 4.0 (Erweiterungsnetze zur Wartung, Beschaffung)

## **Unterrichtseinheit 5: Prüfen und Einstellen von Funktionen an mechatronischen Systemen**

**Zeit:** 10 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden lernen Netzwerkkomponenten der Automatisierungstechnik insbesondere PLC-Komponenten praktisch anzuwenden
- Die Auszubildenden sind in der Lage Komponenten der Analogwertverarbeitung zu installieren und zu parametrieren
- Die Auszubildenden sind in der Lage Mechatronische Systeme auf Funktion zu prüfen und ggf. einzustellen

### **2. Inhalt:**

- 5.1 Messeinrichtungen zum Erfassen von Bewegungsabläufen, Druck, Temperatur und weiterer relevanter physikalischer Größen prüfen, justieren und kalibrieren
  - 5.1.1 Dokumentation von Messergebnissen
- 5.2 Vernetzungsfähige Signalverarbeitungsbaugruppen anschließen und deren Ein- und
- 5.3 Ausgangssignale prüfen
  - 5.3.1 Signale an Schnittstellen prüfen, Protokolle interpretieren, Systeme testen
- 5.4 Sensoren und Aktoren justieren sowie Sensoren prüfen und kalibrieren
- 5.5 Vernetzungsfähige elektrisch und elektronisch gesteuerte Antriebe (Frequenzumrichter) konfigurieren, parametrieren und prüfen sowie Testlauf durchführen
- 5.6 Vernetzungsfähige thyristorgesteuerte Leistungsteile mit geschirmten Energieleitungen anschließen
- 5.7 Sollwerte von prozessrelevanten Größen einstellen
- 5.8 Schutzmaßnahmen zur elektromagnetischen Verträglichkeit prüfen
- 5.9 Signalübertragungssysteme, insbesondere Feldbusse, prüfen und in Betrieb nehmen
- 5.10 Systemparameter bei der Inbetriebnahme ermitteln, mit vorgegebenen Werten vergleichen und einstellen
- 5.11 Fehler mit Testprogrammen systematisch eingrenzen
- 5.12 Prozessdatenbezogene Störungsanalyse
- 5.13 Beseitigung von Störungen und Fehlern
- 5.14 Aufbereitung von Informationen mittels branchenüblicher Software

## **Unterrichtseinheit 6: *Programmieren von mechatronischen Systemen und deren Einbindung in Industrielle Netzwerke***

**Zeit:** 80 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden sind in der Lage ein horizontales Feldbus-System zu planen, aufzubauen und in Betrieb zu nehmen
- Die Auszubildenden lernen die fachgerechte Auswahl der vernetzungsfähigen Automatisierungskomponenten aus handelsüblichen PLC-System kennen und sie anzuwenden.
- Die Auszubildenden können die Anwendersoftware zur Programmierung und Fehlerdiagnose anwenden
- Die Auszubildenden erkennen die Grenzen zu Industrie 4.0- Anwendungen

### **2. Inhalt:**

- 6.1 Baugruppen zum Steuern, Regeln, Messen und Überwachen einbauen und verdrahten
- 6.2 Steuer-, Regel- und Überwachungseinrichtungen prüfen, Regelparameter einstellen
- 6.3 Kompatibilität von Hardware-Komponenten sowie Systemparameter für Software prüfen
- 6.4 Hardware konfigurieren, Software installieren und anpassen
- 6.5 Netzkabel von drahtgebundenen Netzwerken mit Original-Bauteilen konfektionieren und anschließen
- 6.6 Steuerungs- und Anwenderprogramme eingeben, ändern und testen
  - 6.6.1 Versionswechsel von Software durchführen, Betriebssystem berücksichtigen
  - 6.6.2 Programme und Daten laden und sichern,
- 6.7 Signale an Schnittstellen prüfen, Protokolle interpretieren, Systeme testen
- 6.8 Programmablauf in mechatronischen Systemen prüfen, anpassen und überwachen
  - 6.8.1 Programmablauf einzelner Segmente mit Testprogramm prüfen und anpassen
  - 6.8.2 Behebung von Programmfehlern
- 6.9 Diagnosetools anwenden, Daten auswerten und Fehler beheben
- 6.10 Signalübertragungssysteme, insbesondere Netzwerke und Feldbusse, Konfigurieren, prüfen und in Betrieb nehmen
  - 6.10.1 BUS Parametrierung
- 6.11 Master-Slave Programmierung durchführen und testen
- 6.12 Projektauftrag mit verschiedenen Bus-Systemen realisieren Visualisierungsgeräte in Netzwerke einbinden
- 6.13 Prozessvisualisierung, Diagnosesysteme, Ferndiagnose
- 6.14 Netzwerkinstallation bewerten und dokumentieren
- 6.15 Änderungen in der Hard- und Software dokumentieren
- 6.16 Firmware und Anwendersoftware sichern

## **Unterrichtseinheit 7 : Analogwertverarbeitung mit PLC**

**Zeit:** 50 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden lernen digitale und analoge Signale in der Informationsverarbeitung kennen
- Sie erlernen den Unterschied zwischen Steuern und Regeln und erkennen diese selbständig in Prozessen
- Sie erlernen den Weg der Signale von der physikalischen Eingangsgröße über PLC zur technischen Ausgangsgröße
- Sie erlernen sämtliche Zusammenhänge über DA, AD Wandlung und Operationsverstärkung kennen

### **2. Inhalt:**

- 7.1 Signale in der Informationsverarbeitung
  - 7.1.1. Digitale Signale
  - 7.1.2. Analoge Signale
- 7.2 Der Weg der Signale von der physikalischen Größe über die PLC zum aktorischen Teil
  - 7.2.1. Analoge Sensoren
  - 7.2.2. Lineare Stellglieder (Ventile)
  - 7.2.3. Unstetige und stetige Antriebsglieder
- 7.3 Analogwertverarbeitung mit PLC
  - 7.3.1. Typische Hardwarekomponenten, AD/DA-Wandler
  - 7.3.2. Konfiguration von typischen Hardwarekomponenten
- 7.4 Datentypen in Step 7
- 7.5 Rechenoperationen
  - 7.5.1. Rechnen mit den Festpunktzahlen (INT und DINT)
  - 7.5.2. Rechnen mit Gleitpunktzahlen (REAL)
  - 7.5.3. Datentyp Umwandlungsoperationen
- 7.6 Analogwerte Einlesen/Ausgeben
  - 7.6.1. Analogwert Einlesen und Normieren
  - 7.6.2. Analogwert Normieren und Ausgeben
  - 7.6.3. Verarbeitungstiefe (Bit-Tiefe)
- 7.7 Analoge Signale beim Steuern und Regeln
- 7.8 Steuerungsprogramme eingeben und ändern
- 7.9 Vorprogrammierte Bausteine des Systemlieferanten auf Eignung des speziellen Auftrags prüfen und auswählen
- 7.10 Parametrierung der elektrischen Messwerte mit den physikalischen Größen prüfen und werterichtig programmieren
- 7.11 Programmierung von einfachen Bewegungsabläufen und Steuerungsfunktionen
  - 7.11.1. Testprogramme erstellen und anwenden
  - 7.11.2. Anwendungsprogramme für Steuerungen erstellen, eingeben und testen
  - 7.11.3. Programmablauf in mechatronischen Systemen überwachen, Fehler feststellen und beheben
- 7.12 Vor Inbetriebnahme Ein- und Ausgangs-Signale aller Peripheriegeräte überprüfen und Datenvergleiche mit PLC-Ausgängen/Eingängen durchführen
- 7.13 EU-Maschinenrichtlinie beim Programmieren berücksichtigen (oder ähnlich)
- 7.14 Programmierung ausgewählter analoger Komponenten
  - 7.14.1. Programmierung analoger Sensoren
  - 7.14.2. Programmierung linearer Ventile

- 7.14.3. Programmierung AD-Wandler-Module
- 7.14.4. Programmierung einer Digitalen Regelung

## **Unterrichtseinheit 8: *Regelungstechnik***

**Zeit:** 15 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden lernen den Unterschied von Steuern und Regeln kennen
- Sie kennen den allgemeinen Regelkreis und deren Elemente sowie die unterschiedlichen Reglertypen mit Vor- und Nachteilen
- Die Auszubildenden sind in der Lage jede Regelung den Elementen des Regelkreises zuzuordnen
- Die Auszubildenden sind in der Lage für die jeweilige Regelung den entsprechenden Regler auszuwählen und anzuwenden

### **2. Inhalt:**

#### 8.1. Komponenten eines Regelkreises

##### 8.1.1. Grafische Darstellungen von Steuerungs- und Regelungsabläufen

#### 8.2. Kennlinienfelder

#### 8.3. Sprungfunktion zur Untersuchung von Regelstrecken

#### 8.4. Regelstrecken mit Ausgleich

##### 8.1.1. Proportionale Regelstrecke ohne Zeitverzögerung

##### 8.1.2. Proportionale Regelstrecke mit einer Zeitverzögerung

##### 8.1.3. Proportionale Regelstrecke mit zwei Zeitverzögerungen

#### 8.5 Integralglied (I-Glied)

#### 8.6 Differenzierglied (D-Glied)

#### 8.7 Totzeitglied (Tt-Glied)

#### 8.8 Regelstrecken ohne Ausgleich

#### 8.9 Regeleinrichtungen und Regelglieder

#### 8.10 Reglertypen

##### 8.10.1 Unstetige Regelglieder

##### 8.10.2 Stetige Regelglieder

##### 8.10.3 Digitale Regelglieder

#### 8.11 Stabilität von Regelkreisen

#### 8.12 Einstellung von Regelstrecken

##### 8.12.1. Allgemeines

##### 8.12.2. Einstellung des PI-Reglers nach Ziegler- Nichols

##### 8.12.3. Einstellung des PI-Reglers nach Chien, Hrones und Reswick

##### 8.12.4. Arbeitsbeispiele

## **Unterrichtseinheit 9: *Installieren und Testen von Hard- und Softwarekomponenten der Analogwertverarbeitung***

**Zeit:** 30 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden lernen Automatisierungssysteme der Analogwertverarbeitung auszuwählen und zu installieren
- Die Auszubildenden sind in der Lage, Automatisierungssysteme zu programmieren, zu parametrieren und die Gesamtfunktion des Gerätes/ der Anlage sicherzustellen.

### **2. Inhalt:**

- 9.1 Systemvoraussetzung für Software prüfen
- 9.2 Systemkomponenten zusammenstellen und verbinden
- 9.3 Kabelverbindungen nach EMV-Richtlinien durchführen
- 9.4 Peripheriegeräte inspizieren, Daten der Ein- und Ausgänge prüfen
- 9.5 Messeinrichtungen zum elektrischen Erfassen physikalischer Größen
- 9.6 Weg, Druck, Temperatur und weitere relevante physikalische Größen prüfen
- 9.7 Anschlüsse und Normsignale beachten
- 9.8 Hardware auswählen, installieren, parametrieren und konfigurieren
- 9.9 Software installieren und anpassen
- 9.10 Mögliche Änderungen in der Hard- und Software dokumentieren
- 9.11 Diagnosesysteme nutzen und Testprogramme anwenden
- 9.12 Teilsysteme in Betrieb nehmen, Teilsysteme in Komplexsysteme einpassen, Abnahmeprotokolle erstellen

## **Unterrichtseinheit 10: *Inbetriebnahme und Bedienen Mechatronischer Systeme***

**Zeit:** 10 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden lernen die Schritte einer vollständigen Inbetriebnahme eines Mechatronischen Systems kennen und anzuwenden
- Sicherheitsrelevante Systeme werden von Ihnen erkannt und verstanden sowie auf richtige Funktion geprüft
- Die Auszubildenden können einen Probelauf im Leerlauf und unter Belastung durchführen und bewerten
- Die Auszubildenden können die Anlage bedienen und einen Kunden in die Funktion einweisen

### **2. Inhalt:**

- 10.1 Nutzung von Checkliste zur Inbetriebnahme, bezogen auf die elektrische/pneumatische/hydraulische/ mechanische Inbetriebnahme
- 10.2 Schutz gegen direktes Berühren, spannungsführende Teile prüfen
- 10.3 Test der Fehlerstromschutzeinrichtungen prüfen
- 10.4 Mechanische und elektrische Sicherheitsvorrichtungen wie NOT-AUS
- 10.5 Schalter und Meldesysteme auf Wirksamkeit prüfen
- 10.6 Steuer-, Regel- und Überwachungseinrichtungen prüfen, Regelparameter einstellen
- 10.7 Steuerstromkreise mit Signal- und Befehlsgeber prüfen und in Betrieb nehmen  
Hauptstromkreise prüfen und in Betrieb nehmen
- 10.8 Schutzmaßnahmen zur elektromagnetischen Verträglichkeit nach internationalen EMV Vorschriften prüfen
- 10.9 Maschinen und Systeme bedienen, Probelauf bei Nenn- und Grenzwerten durchführen
- 10.10 Prozessdaten auslesen, verarbeiten und interpretieren
- 10.11 Technische Darstellung von Antriebseinheiten, Funktionsplänen und komplexen mechatronischen Teilsystemen

## **Unterrichtseinheit 11: Kontrollieren und Beurteilen der Arbeitsergebnisse**

**Zeit:** 10 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden wenden Werkzeuge der Evaluierung von Arbeitsergebnissen an
- Sie sind in der Lage, nach Soll-Vorgaben ihr eigenes Arbeitsergebnis zu evaluieren und bei Unregelmäßigkeiten eine Fehlerdiagnose selbständig durchzuführen
- Erfasste Ergebnisse werden dokumentiert und elektronisch gespeichert und zur Auswertung bereitgestellt
- Die Auszubildenden kennen das firmeneigene Qualitätsmanagement-System und können es anwenden
- Sie sind in der Lage nach Kontrolle mit Vorgesetzten oder Kunden zu kommunizieren, schriftlich oder verbal

### **2. Inhalt:**

- 11.1 Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen
- 11.2 Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln beschreiben und beheben
- 11.3 Fehlervermeidungsstrategie, Qualitätsanforderungen
- 11.4 Dokumentationshilfen, Messprotokolle, Prüfprotokolle
- 11.5 IT-Checklisten, Prüflisten, Datensicherung"
- 11.6 Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und protokollieren
- 11.7 Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln suchen, beheben und dokumentieren
- 11.8 Abweichungen von den Vorgaben beurteilen und dokumentieren
- 11.9 Arbeitszeitmanagement für Standard-Reparaturen
- 11.10 Firmeneigenes QM-Management
- 11.11 Vorschläge zur Standzeitverlängerung von Anlagen und Systemen unterbreiten und als Dokument übergeben
- 11.12 Gesamtfunktion und Sicherheit abschließend prüfen
- 11.13 Kundenübergabe der Anlage mit Dokumentenmappe, Wartungshandbuch und Einweisung in die Bedienung

#### **IV. Bedingungen für die Modulumsatzung**

Mechatronik Workshop:

- mit realen Systemen, Geräten und Anlagen aus der Industrie oder modularisierte Systeme wie MPS-Stationen
- Bei der Ausbildung im Unternehmen, stellt der betriebliche Partner die technische Infrastruktur zur Verfügung.
- entspricht den Arbeitssicherheitsvorschriften und erfüllt geltende technische und rechtliche Vorschriften
- bietet der Anzahl an Auszubildenden entsprechend ausreichend Trainingsarbeitsplätze

#### **Ausrüstung:**

##### **Geräte**

- Geräte wie MPS-Stationen von Lehrmittelherstellern und industrielle Komponenten oder Systeme der Automatisierungstechnik inkl. Standardzubehör und Werkzeuge
- Flexible Montagegestelle aus Aluminiumprofilen zum Aufbau von Teilaufgaben der Automatisierungstechnik
- Elektropneumatische und elektrohydraulische Komponenten
- Elektromotoren verschiedener Typen zur Ansteuerung und zum Test
- Leistungshalbleiter-Module (Wechselrichter, Softstarter)
- Automatisierungs-Bauteile der Pneumatik/Hydraulik (Pumpen, Ventile)
- PLC Kompaktgeräte (vernetzungsfähig und mit AI/AO), Modulare PLC (vernetzungsfähig und mit AI/AO), Leistungs-Netzgeräte abh. nach Lastgrößen
- PLC-Module und Netzwerkmaterialien für ASi- und PROFI-Bus, PROFINET und Ethernet, ggf. auch Adressiergeräte
- Router und IOT-Gateways for die Anbindung an Industrie 4.0
- Leistungstarkes Notebook oder Desktop-PC, Anwendersoftware zum Zeichnen und zur Simulation, PLC-Software

##### **Analoge und digitale Messwerkzeuge und Hilfsmittel**

- Zweipoliger Spannungsprüfer
- Multimeter, Strommesszange, Leistungsmessgerät, Gerätetester
- Hydraulische Messgeräte und Manometer-Set

##### **Handarbeits-Werkzeuge**

- Erforderliches Zangen-Set (Presszange, Seitenschneider, Spitzzange, Abisolierzange)
- Kabelmesser, -schere
- Isolierte Schraubendreher (alle Größen)
- Erforderliches Schlüssel-Set (Innensechskant-, Steck-, Gabel-/Ringschlüssel)

##### **Schutzausrüstung**

- Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

##### **Verbrauchsmaterialien:**

- Verbrauchsmaterialien entsprechend den praktischen Übungen und Arbeitsaufträgen, einschließlich Prüfungen
- Hilfs- und Betriebsstoffe entsprechend der praktischen Übungen und Arbeitsaufträge, einschließlich Prüfungen
- Entsorgungsbehältnisse zur fach- und umweltgerechten Entsorgung der verwendeten Hilfsstoffe und Materialien

##### **Lehr- und Lernmaterial**

- Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne
- Montagebeschreibungen, Wartungspläne, Funktionsbeschreibungen
- Schaltpläne, Stromlaufpläne, Arbeitspläne
- Nennwerttabellen, Messprotokolle, Bewertungsprotokolle
- Fachkundebuch Mechatronik, Tabellenbuch Mechatronik
- Taschenrechner, Zeichenmaterial
- Ausbildungsmaterialien für den Lehrer und den Auszubildenden mit Lösungen
- Software zur Programmierung
  - Lernsoftware
  - Simulations-Software Automatisierungstechnik
  - CAD-Software mit Modulen und Bibliotheken Metall, Elektro, Maschinenbau
  - PLC-Software, TIA-Portal oder Step 7
- Aufgeführte produktspezifische Bezeichnungen (Hardware, Software) im Dokument können durch äquivalente Produkte ersetzt werden

## **V. Inhalt und Methoden, Bewerten:**

### **1. Inhalt:**

#### **Kenntnisse:**

- Mechatronische Systeme der industriellen Produktion oder Prozesstechnik aufzubauen, zu installieren und in drahtgebundene und drahtlose industrielle Netzwerke zu integrieren
- Topologien wie LAN, WLAN, Peer to Peer, Client-Server zu verstehen und anzuwenden
- IT-Hardware und Patchfeldtechnik anzuwenden
- Netzsicherheit durch DNS, DHCP, Proxyserver und Firewall-Einstellungen zu garantieren
- Schaltpläne und alle dazu gehörigen Unterlagen zu interpretieren und anzuwenden
- aus verschiedenen Netzwerkformen und Topologien nach wirtschaftlichen und technischen Erfordernissen das passende System auszuwählen und zu implementieren
- Signalübertragungssysteme, insbesondere Feldbusse der Industrie, zu installieren, zu prüfen und in Betrieb zu nehmen
- Schneid-Klemmtechnik bei der Netzwerkverkabelung des AS-Interface-Buses anzuwenden
- Bei bestehenden Automatisierungsanlagen nachträglich Alarmer und Wartungstools zur Identifizierung defekter Sensoren, Regler, Leitungswege und Steuerungen einzubauen
- Teilmodernisierungen zur Qualitätsverbesserung, z.B. Implementierung durch bildgebende Systeme, nachzurüsten und drahtgebunden/drahtlos mit der Leitwarte zu verbinden
- Netzwerkanbindungen zu Produktions-Kennzahlen-Servern, Prozessdatenüberwachungssystemen und Datenclouds herzustellen (Industrie 4.0)
- Industrielle Netzwerke zu warten, Fehler systematisch einzugrenzen und zu reparieren
- Hard- und Softwareänderungen zu dokumentieren und die Anlage dem Kunden zu übergeben
- Handbücher, Dokumentationen, technische Unterlagen auszuwerten und zu interpretieren
- Steuerungen und Regelungen in unterschiedlichen Realisierungsformen zu beurteilen
- Steuerungsprogramme zur Analogwertverarbeitung einzugeben und zu ändern
- Testprogramme zu erstellen und anzuwenden
- Firmenspezifische Anwendungsprogramme für PLC-Steuerungen zu erstellen, einzugeben und zu testen
- Digitale Kompaktregler der Aufgabe entsprechend auszuwählen und zu installieren
- Firmenspezifische Vor-Konfigurationen zu verstehen und anwenderspezifisch zu ändern
- Auswahl von PLC Technologien (Kompakt-PLC, Modulare PLC) fachgerecht durchzuführen
- Systembezogene Analogwandler-Module zu parametrieren und zu konfigurieren
- Sensoren und Aktoren zu prüfen und einzustellen
- Elektrische Ausgangswerte der Sensoren als korrekte physikalische Messgröße zu interpretieren und werterichtig zu verarbeiten
- Elektrische Anschlüsse zu Halbleiter-Leistungsstufen EMV-gerecht durchzuführen
- Programmablauf in mechatronischen Systemen zu überwachen, Fehler festzustellen und zu beheben
- Mechatronische Systeme mit Analogwertverarbeitung in Betrieb zu nehmen und dem Kunden zu übergeben

#### **Fähigkeiten:**

- Netzwerktypen mit unterschiedlichen Strukturen und Technologien auswählen und errichten
- das Signalübertragungssystem und spezielle Busse installieren, testen und in Betrieb nehmen
- automatisiertes System mit Warnelementen und Wartungswerkzeugen installieren, um Fehler für Sensoren, Regler, Leitungen und Steuerungen zu identifizieren
- Netzwerkverbindung erstellen, um Produktionsdaten zu ermitteln (Industrie 4.0)
- industrielle Netzwerke zu pflegen, systematisch Fehler eingrenzen und beheben
- controller zur Verarbeitung von analogen Signalen anwenden
- Testprogramm einrichten und anwenden
- die Programmimplementierung in mechatronischen Systemen überwachen, Fehler feststellen und beheben

#### **Selbständigkeit und Verantwortung:**

- Allgemeine Vorschriften der Arbeitssicherheit, des Gesundheits-, Brand- und Umweltschutzes zu beachten und anzuwenden (Beobachtung, Checkliste mit 90% korrekter Antworten)
- Natürliche Ressourcen und Energie effizient einzusetzen
- Arbeitsergebnisse zu überprüfen und zu beurteilen
- Lernzeit und Lernkreativität sicherzustellen (Beobachtung, Checkliste).
- Aktiv am Unterricht teilzunehmen (über 80% am theoretischen und zu 100% am praktischen Unterricht).

## **2. Methoden:**

Die Bewertung basiert auf den von den Auszubildenden/Lernenden durchgeführten Projektarbeiten und hergestellten Produkten und erfolgt auf Grundlage der:

1. Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collegestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. Nr. 2335 / QD-TCGDNN) – Beruf Mechatroniker/-in)
2. Erforderlichen Kompetenzen beschrieben im Berufsprofil im DACUM Format für Mechatroniker/-in

### **Kenntnisse:**

Kenntnisse, Fähigkeiten und Verhalten der Auszubildenden/Lernenden werden aufgrund mündlicher und schriftlicher Tests, wie Abfragen, Fachgespräche und Multiple-Choice-Fragen sowie durch integrierte Theorie - Praxis Übungen oder praktischen Übungen im Rahmen der Durchführung der Unterrichtseinheiten des Modul festgestellt. Die Bewertungen werden gemäß den geltenden Punkte-Vorschriften berechnet.

### **Fähigkeiten:**

Anhand praktischer Übungen, Projektarbeiten und betrieblicher Arbeitsaufträge werden die praktischen Leistungen der Auszubildenden/Lernenden hinsichtlich der folgenden Kriterien unter Zuhilfenahme von Bewertungsblättern/-skalen beurteilt:

- Arbeitssicherheit
- Organisation des Arbeitsplatzes
- Technische Standards
- Planung- und Durchführung
- Sollzeit
- Selbstbeurteilung

### **Selbständigkeit und Verantwortung:**

Hinsichtlich Selbständigkeit und Verantwortung werden folgende Einstellungen und Charaktere der Auszubildenden/Lernenden über den gesamten Ausbildungszeitraum durch Beobachtung festgestellt und bewertet: Arbeits-, Lern- und Kooperationsethik, Vorschriften- und Regelungsmoral, Sorgfalt, Gewissenhaftigkeit, Disziplin, Teamfähigkeit, Pünktlichkeit, Selbständigkeit, Verantwortungsbewusstsein, Umsicht, Eigeninitiative, aktive Unterrichtsteilnahme und Unterstützung/Motivation anderer beim Lernprozess

## **VI. Richtlinien zur fachlichen Umsetzung:**

### **1. Anwendungs- und Betätigungsbereich:**

Modul für eine am deutschen Ausbildungsstandard orientierte Ausbildung der Mittel- und Collegestufe in Vietnam

### **2. Richtlinien für den Einsatz von Lehr- und Lernmethoden**

#### **Für Lehrkräfte sowie betriebliche Ausbilder und Ausbilderinnen:**

Die verantwortlichen Lehrkräfte der Berufsschule sowie die zuständigen betrieblichen Ausbilder und Ausbilderinnen der Unternehmen beachten folgende Richtlinien zur fachlichen Umsetzung des theoretischen Unterrichts und der praktischen Unterweisungen:

- Die Auszubildenden/Lernenden sind in die geltenden Vorschriften zu Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz sowie Brandschutz ausführlich einzuweisen. Die Beachtung der Vorschriften ist von der verantwortlichen Lehrkraft beziehungsweise von dem verantwortlichen betrieblichen Ausbilder oder der Ausbilderin durchgehend zu überwachen. Die Auszubildenden/ Lernenden sind auf entsprechende Maßnahmen und Konsequenzen bei Nichtbeachtung der Vorschriften ausdrücklich hinzuweisen und in Ihr Bewusstsein zu rufen.
- Lernprozess und Lernfortschritt der Auszubildenden/ Lernenden sind durchgehend zu überwachen und regelmäßig zu bewerten, insbesondere die konsequente Einhaltung der Arbeitssicherheitsvorschriften und Umweltschutzbedingungen.
- Eine möglichst hohe Unterrichts- und Ausbildungsqualität durch den inhaltlichen Bezug zur entsprechenden Unterrichtseinheit bei der Unterrichtsplanung und Durchführung sicherzustellen.
- Im Rahmen der praktischen Unterrichtseinheiten sind die erforderlichen Arbeitsschritte den Auszubildenden/ Lernenden sorgfältig zu erläutern und korrekt darzustellen. Die Auszubildenden/

Lernenden sind mir der Durchführung der Arbeit zu beauftragen, dabei ist auf eine fachgerechte Ausführung des Arbeitsauftrags durch die Auszubildenden/ Lernenden zu achten sowie relevantes Wissen und Fähigkeiten der Auszubildenden/ Lernenden zu überprüfen und gegebenenfalls Gelerntes zu wiederholen oder zu vertiefen.

- Der persönliche Kenntnis- und Fähigkeitsstand ist anhand regelmäßig erstellter Arbeitsberichte der Auszubildenden für jede praktische Unterrichtseinheit individuell zu überprüfen und zu beurteilen.
- Die Qualität des Unterrichts wird durch einen verstärkten Einsatz verschiedener Lehr- und Lernmethoden, wie 4-Stufen-Methode, Projektmethode, Leittext, Selbststudium und Gruppenarbeit sowie durch einen effizienten Einsatz von Lehr- und Lernmitteln und anderen Hilfsmitteln gesteigert und gesichert.
- Die Arbeitsergebnisse der Auszubildenden/Lernenden sind von dem verantwortlichen Berufsschullehrer oder der Berufsschullehrerin beziehungsweise von dem betrieblichen Ausbilder oder der Ausbilderin transparent und gemeinsam mit den Auszubildenden/ Lernenden zu bewerten und zu diskutieren

#### **Für Auszubildende/ Lernende:**

Die Auszubildenden/ Lernenden sind dazu angewiesen:

- den Anweisungen der Berufsschullehrer und der Berufsschullehrerinnen beziehungsweise der betrieblichen Ausbilder und Ausbilderinnen strikt Folge zu leisten
- regelmäßig und aktiv am Unterricht und jeder Unterrichtseinheit des Ausbildungsmoduls teilzunehmen.
- die Vorschriften zur Arbeitssicherheit sowie zum Gesundheits-, Brand- und Umweltschutz zu beachten
- zum Umweltschutz aktiv beizutragen
- Unterrichts- und Werkstattvorschriften zu beachten
- aufmerksam am Unterricht teilzunehmen, Notizen zu machen und bei Unklarheit Fragen zu stellen
- Fragen an die Berufsschullehrer und Berufsschullehrerinnen beziehungsweise die betrieblichen Ausbilder und Ausbilderinnen oder an andere Auszubildende/ Lernende zu stellen, um Unterstützung bei schwierigen Aufgaben zu bitten und Probleme zu benennen
- den Arbeitsplatz vorzubereiten sowie sauber und in Ordnung zu halten
- die Ausrüstung vorzubereiten, ordnungsgemäß zu handhaben und zu pflegen

#### **3. Zu beachtende Aspekte:**

- OSI-Modell (offene Systemverbindung)
- Netzwerk ASI, Profibus, Profinet
- Drahtloses Netzwerk
- Datenschutz und Sicherheit
- Programmieren analoger Komponenten

#### **4. Referenz Dokumente:**

- Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. Nr. 2335 / QD-TCGDNN – Beruf: Mechatroniker/-in)
- Berufsprofil im DACUM Format für Mechatroniker/-in
- CHUYEN NGANH CO KHI (Fachkunde Metall, Copyright 2010 (56th Edition) EUROPA-LEHRMITTEL, Germany) Nha Xuat Ban Tre, Vietnam
- Mechanical and Metal Trades Handbook (Tabellen Buch Metall), 3rd English Edition, EUROPA – LEHRMITTEL, Germany
- Fachkunde Elektrotechnik, Elektrotechnik - Elektronik
- Electrical engineering handbook, Europa Publishing House – Lehrmittel
- - Fachkunde Mechatronik
- - Electrical engineering handbook, Europa Publishing House - Lehrmittel
- Assoc. Prof. Dr. Ngo Van Thuyen, Ingenieur Pham Quang Huy - Programmierer mit SPS S7 1200 & S7 1500 - Thanhnhien Verlag
- Tran Van Hieu-Automation mit SPS S7-300 – KH&KT Verlag
- Tran Van Hieu- Automation mit PLC S7-1200 – KH&KT Verlag
- Tran Van Hieu-Industrielle Kommunikation mit TIA PORTAL – KH&KT Verlag

#### **5. Notizen und Erläuterungen (ggf.)**

## ANLAGE 03

### MODULPROGRAMM

(Gemäß Rundschreiben Nr. 03/2017 / TT-BLDTBXH vom 1. März 2017 des Ministerium für Arbeit, Invaliden und Soziales)

**Modulname:** Errichten, installieren und inbetriebnehmen von mechatronischen Systemen

**Modulcode:** MD 09

**Richtzeit:** 320 Stunden

Theorie: 85 Stunden

Praxis: 230 Stunden

Prüfung: 5 Stunden

#### I. Modul Zuordnung und Charakteristik:

- Zuordnung: MD 1, MD 2, MD 4, MD 5, MD 6, MD 7, MD 8

- Charakteristik: Fachmodul umsetzbar im College oder im Ausbildungsbetrieb

#### Modulbeschreibung:

Der Ausbildungsbaustein ist praxisorientiert.

Die Auszubildenden erlernen ganzheitliche mechatronische Systeme, der modernen automatisierten Produktionstechnik und Prozesstechnik zu planen, fachgerecht aufzubauen, anzuschließen, zu vernetzen sowie in Betrieb zu nehmen. Dabei entwickeln sie ein tiefes Verständnis für das Zusammenspiel der Antriebstechnologien und die Funktion einzelner Komponenten und Baugruppen. Die Auszubildenden erlernen die Planung, Montage und Installation von Handhabungsgeräten und Robotern.

Sie verstehen den Zusammenhang zwischen einerseits Geräte-Komponenten und Energieform der Pick- and Place-Systeme und andererseits den zu bewegenden Teilen. Sie planen und installieren elektrische, elektronische, elektropneumatische und elektrohydraulische Steuerungen und bauen die dazugehörigen Antriebskomponenten ein. Die Auszubildenden entwickeln dabei ein notwendiges Grundverständnis für das Zusammenspiel und die Funktion einzelner Komponenten und Baugruppen sowie für systematische Arbeitsabläufe nach technischen und zeitlichen Vorgaben.

Die Auszubildenden erlernen den Zusammenhang von Mensch-Maschine-Schnittstelle an Cobots kennen (Collaborative Roboter), die für die direkte Interaktion mit dem Menschen entwickelt wurden. Dabei beachten die Auszubildenden Vorschriften zur Arbeitssicherheit und zum Gesundheitsschutz sowie Umweltschutz.

Lerninhalte aus zuvor unterwiesenen Ausbildungsbausteinen werden integrativ angewandt, vertieft und konsolidiert.

#### II. Modulziele:

##### Kenntnisse:

*Die Auszubildenden sind nach Beendigung des Ausbildungsbausteins in der Lage, dem Arbeitsauftrag entsprechend selbstständig und in Teams:*

- Arbeitsschritte nach funktionalen, fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Kriterien festzulegen und sicherzustellen
- Elektrische, elektropneumatische und elektrohydraulische Steuerungen aufzubauen und zu verbinden
- das Zusammenwirken von verknüpften Funktionen zu prüfen und einzustellen
- Leitungswege nach baulichen und örtlichen Gegebenheiten festzulegen
- Steuerungen und Regelungen hinsichtlich ihrer Funktion zu prüfen und zu bewerten
- Komponenten und Steuerungen von pneumatischen und hydraulischen sowie deren elektrischer Verknüpfung durch Messtechnik und Messverfahren zu beurteilen, auszuwählen und zu montieren
- Sensoren und Aktoren zu prüfen und einzustellen
- Steuerungsprogramme einzugeben und zu ändern
- Testprogramme zu erstellen und anzuwenden
- Signale an Schnittstellen zu prüfen und Protokolle zu interpretieren
- Alle Aufträge unter Einhaltung betrieblicher und gesetzlicher Sicherheitsvorschriften auszuführen
- Kunden bei der Übergabe von Anlagen und Dokumenten in die Handhabung einzuweisen
- Informationen zur Montage und Demontage von Manipulatoren, Industrie-Robotern und Service-Robotern zu beschaffen
- Arbeitsabläufe nach organisatorischen und vorgegebenen Kriterien festzulegen und die Durchführung sicherzustellen
- Montage und Demontage von Handhabungssystemen und Robotern entsprechend den gesetzlichen Maschinen- und Sicherheitsvorschriften durchzuführen
- Schaltpläne für elektrische, elektronische, elektropneumatische und elektrohydraulische

Steuerungen für Anwendungen in Pick- and Place-Anwendungen zu interpretieren und anzuwenden

- Festprogrammierte Handhabungsautomaten für Pick- and Place-Anwendungen zu installieren
- Pneumatische und hydraulische Aktore zu installieren
- Elektrische und elektronische Steuerungen mit den zugehörigen Antrieben zu installieren
- Sensoren und Aktoren sowie Effektoren (Roboter-Hand) für Handhabungssysteme und Roboter einzubauen, anzuschließen und zu prüfen
- System- und Anwenderprogramme zu laden, zu testen und zu ändern
- Auftretende Fehler mit geeigneten Messmitteln systematisch zu lokalisieren und zu beheben
- Die Gesamtanlage nach dem Sicherheits-Check mit Dokumentation an Kunden zu übergeben

#### **Fähigkeiten:**

- Die Auszubildenden beschaffen sich selbstständig Informationen aus herkömmlichen und digitalen Medien (betriebliches Intranet) sowie von Mitarbeitern und Kollegen auch in englischer Sprache zur Montage und Installation und Inbetriebnahme von teil- und vollautomatisierten Produktionsanlagen, Manipulatoren (Roboter), Handhabungsgeräten (Pick- and Place-Systeme).
- Sie bereiten ihren Arbeitsplatz vor, wählen die erforderlichen Materialien, Werkzeuge und Geräte aus und stellen diese zum Aufbau einer automatisierten Produktionsanlage bereit.
- Die Auszubildenden prüfen abhängig von den zu bewegenden Teilen und den Genauigkeitsanforderungen, welche Steuerungs- und Antriebstechnologie den Anforderungen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten entspricht.
- Die Auszubildenden prüfen elektrische, pneumatische und hydraulische Steuerungssysteme der Produktionstechnik.
- Sie analysieren funktionelle Zusammenhänge und Wirkprinzipien von mechatronischen Systemen mit Hilfe von Blockschaltbildern, Schaltplänen und Diagrammen sowie durch Berechnungen der Auslegung und Leistungsdaten nach Kundenanforderung.
- Sie analysieren Schalt- und Funktionspläne mit elektrischen und elektronischen und fluidischen Komponenten und wenden ihre Erkenntnisse beim Aufbau von Handhabungsgeräten an.
- Sie montieren Baugruppen und Komponenten unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften und der elektromagnetischen Verträglichkeit.
- Die Auszubildenden verdrahten, parametrieren, konfigurieren und programmieren Steuerungen, bauen die Gräte-Kombinationen auf und nehmen diese in Betrieb
- Sensoren und Aktoren im Störfall nach ökonomischen und datengleichen Werten herstellerunabhängig zu ersetzen
- Mechatronische Systeme in ein industrielles Netzwerk einzubinden auf horizontaler Ebene
- Mechatronische Systeme über Router und IOT-Gateway in das WWW einzubinden entsprechend des Ansatzes nach Industrie 4.0
- Die Auszubildenden dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und überprüfen die Qualität ihrer Arbeit anhand von Vorgaben.
- Sie kommunizieren fachsprachlich korrekt und wenden auch die englische Sprache an.
- Sie wenden Methoden der Arbeits-, Zeit- und Lernplanung an.
- Die Auszubildenden handeln selbstständig, verantwortungsbewusst unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Aspekte.
- Die Übergabe der fertigen Anlage erfolgt mit vollständiger Dokumentation von Arbeitsergebnissen und Prüfprotokollen sowie einer Bedienungsanleitung für den Kunden.
- Sie beachten geltende Bestimmungen des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes.
- In ihrem Arbeitsumfeld achten die Auszubildenden auf eine wirtschaftliche und umweltschonende Energie- und Materialverwendung und entsorgen Material und Stoffe umweltgerecht.
- Bereits erlernte, fachliche und methodische Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten werden während der gesamten Dauer der Ausbildungsphasen integrativ angewendet.
- Die Auszubildenden nutzen die englische Sprache zur aktiven und technischen Kommunikation

Selbständigkeit und Verantwortung:

*Die Auszubildenden sind nach Beendigung des Ausbildungsmoduls in der Lage, dem Arbeitsauftrag entsprechend, selbstständig und in Teams:*

- Mechatronische Systeme und Manipulatoren (Roboter) zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zur Realisierung des Arbeitsauftrages zu beurteilen
- Installationen und Inbetriebnahmen an Anlagen unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen insbesondere an:
  - Automatisierten Produktionsanlagen
  - Systemen der Steuerungs- und Regelungstechnik
  - Robotersystemen

- Arbeitsergebnisse zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren,
- mit Vorgesetzten oder Kunden schriftlich oder verbal über das mechatronische Teilsystem zu kommunizieren

### III. Modulinhalt:

#### 1. Allgemeine inhaltliche und zeitliche Zuordnung:

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
1	<p><b>Unterrichtseinheit 1</b> <b>Arbeitssicherheit und Umweltschutz im Tätigkeitsbereich</b></p> <p>1.1. Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften im Ausbildungsbereich 1.2. Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene im Ausbildungsbereich 1.3. Grundkenntnisse zum Umweltschutz im Ausbildungsbereich 1.4. Effizienter Umgang mit Energie und Ressourcen im Ausbildungsbereich 1.5. Verhalten bei Unfällen 1.6. vorbeugender Brandschutz</p>	5	5		
2	<p><b>Unterrichtseinheit 2</b> <b>Betriebliche, technische Kommunikation im Tätigkeitsbereich</b></p> <p>2.1 Gespräche mit Vorgesetzten und im Team situationsgerecht führen, Sachverhalte darstellen, vietnamesische und englische Fachausdrücke anwenden 2.3 Einzelteilzeichnungen, Blockschalbilder, Zusammenstellungszeichnungen, Explosionszeichnungen und Stücklisten, Schaltpläne, Stromlaufpläne, Verdrahtungs- und Anschlusspläne der Fluidik und Elektrotechnik lesen und anwenden können 2.4 Kennzeichnungen, Schaltzeichen, Symbole, Sinnbilder (DIN 24300 oder vergleichbar) Normen, Begriffe Tabellen, GRAFCET-Ablaufplan anwenden können 2.5 Auftragsmanagement, Aufgaben planen 2.6 Skizzen und Stücklisten anfertigen, Schaltpläne, Stromlaufpläne, Verdrahtungs- und Anschlusspläne anwenden, ggf. Änderungen dokumentieren 2.7 Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen 2.8 Technische Pläne von Baugruppen, Maschinen und Anlagen anwenden und aktualisieren 2.9 Technische Regelwerke, Handbücher, Produktkataloge, Betriebs- und Gebrauchsanleitungen in Vietnamesisch und Englisch anwenden 2.10 Präsentationstechniken anwenden 2.11 Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten 2.12 Datenmanagement und Sicherheit 2.13 Arbeitsergebnisse bei Übergabe erläutern und in die Funktion einweisen 2.14 Dokumentationen, Protokolle und Berichte anfertigen</p>	15	5	10	
3	<p><b>Unterrichtseinheit 3</b> <b>Planung und Steuerung von Arbeitsabläufen</b></p> <p>3.1. Abwicklung von Aufträgen</p>	10	5	5	

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
	3.2. Arbeitsschritte nach funktionalen, fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Kriterien festlegen 3.3. Material, Werkzeuge und Hilfsmittel auftragsbezogen anfordern und bereitstellen 3.4. Material, Ersatzteile, Arbeitszeit und technische Prüfungen dokumentieren 3.5. Entwurf von Schaltungen, auch durch Anwendung branchenüblicher Software 3.6. Dokumentation der Planungsvorgänge, Prioritäten und Handlungsflexibilität bei Abweichungen 3.7. Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen				
<b>4</b>	<b>Unterrichtseinheit 4</b> <b>Montieren und Prüfen mechanischer Baugruppen und Komponenten</b>  4.1 Montage von Komponenten und Baugruppen, Mechatronischer Systeme, Automatisierten Produktionsanlagen und Handhabungsgeräten (Manipulatoren) , insbesondere kartesische und Knickarmroboter	35	5	30	
<b>5</b>	<b>Unterrichtseinheit 5</b> <b>Installieren und Prüfen elektrischer und elektronischer Komponenten und Steuerungen</b>  5.1. Elektrische Baugruppen montieren und installieren 5.2. Kenndaten und Energiebedarf 5.3. Geräte, Baugruppen und Komponenten verdrahten 5.4. Messverfahren und Messgeräte auswählen 5.5. Steuerschaltungen 5.6. Signale und Sensoren 5.7. Regelungen 5.8. Elektrische Antriebssysteme installieren und in Betrieb nehmen 5.9. Sicherheit: Vorschriften für die Sicherheit bei Antriebstechnik kennen und anwenden 5.10. Frequenzumrichter 5.11. Installationen unter Berücksichtigung von Umweltschutzstandards und reduziertem Ressourceneinsatz	40	10	30	
<b>6</b>	<b>Unterrichtseinheit 6</b> <b>Installieren und Prüfen von fluidtechnischen Komponenten und Steuerungen an Mechatronischen Systemen</b>  6.1 Pneumatische/hydraulische und elektrische kombinierte Steuerungen unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften nach Schaltplan aufbauen, verbinden und in Betrieb nehmen 6.2 Einrichtungen zur Versorgung mit pneumatischer/hydraulischer und elektrischer Energie anschließen, prüfen und einstellen 6.3 Druck in pneumatischen und hydraulischen Systemen messen und einstellen 6.4 Sensoren, Aktoren und Wandler nach Vorgabe installieren und auf Funktion testen 6.5 Durchfluss-Begrenzungs-	40	10	30	

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
	Steuerungen/Regelungen nach Geschwindigkeitsvorgaben justieren 6.6 Fluidische Leitungssysteme sach- und fachgerecht nach technischen Zeichnungen durchführen 6.7 Steuerungen mit Automatisierungsgeräten zur Programmierung vorbereiten 6.8 Zusammenwirken von verknüpften Funktionen prüfen und einstellen 6.9 NOT-AUS-Schalter und Verriegelungssysteme prüfen 6.10 Meldesysteme auf ihre Wirksamkeit prüfen 6.11 Fehler unter Beachtung der Schnittstellen eingrenzen und beheben 6.12 Prüfung dokumentieren				
<b>7</b>	<b>Unterrichtseinheit 7</b> <b>Programmieren Mechatronischer Systeme</b> 7.1. Leistungsstarkes Programmiergerät (Notebook) auswählen und anwenden 7.2. Richtige Auswahl und Montage der Hardwarekomponenten 7.3. Software installieren und Systemvoraussetzung für Software prüfen 7.4. Programmieren mechatronischer Systeme 7.5. Prüfen und Einstellen von Funktionen an mechatronischen Systemen 7.6. Bedienen und Beobachten Systeme integrieren 7.7. Anlagenbedienung unter realen Bedingungen	40	10	30	
<b>8</b>	<b>Unterrichtseinheit 8</b> <b>Handhabungssysteme (Roboter) der Industrie und deren Programmierung</b> 8.1. Robotik Grundlagen 8.2. Programmierung von Industrierobotern 8.3. Einrichten, Bedienen, Programmieren von Industrierobotern in der Praxis 8.4. Sensoren, Aktoren an Handhabungssystemen	60	20	40	
<b>9</b>	<b>Unterrichtseinheit 9</b> <b>Inbetriebnahme sowie Prüfen und Einstellen von Funktionen Mechatronischer Systeme</b> 9.1 Nach technischen Dokumentationen und Checklisten die Inbetriebnahme strukturiert planen und durchführen 9.2 Messeinrichtungen zum Erfassen von Bewegungsabläufen, Druck, Temperatur und weiterer relevanter physikalischer Größen prüfen, justieren und kalibrieren 9.3 Vernetzungsfähige Signalverarbeitungsbaugruppen anschließen und deren Ein- und Ausgangssignale prüfen 9.4 Sensoren und Aktoren justieren sowie Sensoren prüfen und kalibrieren 9.5 Vernetzungsfähige elektrisch und elektronisch Baugruppen und gesteuerte Antriebe (Frequenzumrichter) konfigurieren, parametrieren und prüfen sowie Testlauf durchführen 9.6 Sollwerte von prozessrelevanten Größen einstellen	15	5	10	

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
	9.7 Schutzmaßnahmen zur elektromagnetischen Verträglichkeit prüfen				
	9.8 Signalübertragungssysteme, insbesondere Feldbusse, prüfen und in Betrieb nehmen				
	9.9 Systemparameter bei der Inbetriebnahme ermitteln, mit vorgegebenen Werten vergleichen und einstellen				
	9.10 Zusammenwirken von verknüpften Funktionen prüfen und einstellen				
	9.11 Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen				
	9.12 Fehler unter Beachtung der Schnittstellen mechanischer, fluidischer und elektrischer Baugruppen durch Sichtkontrolle, Prüfen und Messen sowie mit Hilfe von Prüfsystemen und Testprogrammen systematisch eingrenzen und beheben				
	9.13 Prüfen der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen, insbesondere von Fehlerstromschutzeinrichtungen, Isolations-, Erdungs- und Schleifenwiderstände messen und Ergebnisse beurteilen				
	9.14 Mechanische und elektrische Sicherheitsvorrichtungen, insbesondere NOT-AUS-Schalter sowie Meldesysteme, auf ihre Wirksamkeit prüfen				
	9.15 Aufbereitung von Informationen mittels branchenüblicher Software und Dokumentation von Messergebnissen				
	9.16 Einzel- und Gesamtfunktion prüfen und dokumentieren				
	9.17 Sicherheitsaspekte beachten				
	<b>Unterrichtseinheit 10</b> <b>Anlieferung und Übergabe mechatronischer Systeme an Kunden</b>	35	5	30	
10	10.1. Empfangnahme von Geräten und Anlagen beim Kunden				
	10.2. Aufstellen des Systems				
	10.3. Anschluss des Systems an die Energieversorgung und den Medien				
	10.4. Inbetriebnahme und Prüfen sämtlicher steuer- und regelungstechnischer Systeme nach Unterrichtseinheit 9				
	10.5. Gesamtfunktion und Sicherheit abschließend prüfen				
	10.6. Vorbereitung des Mechatronischen Systems zur Übergabe an den Kunden				
	10.7. Einweisung von Bedienpersonal in der Nutzung des Systems				
	10.8. Monitoring für die vertraglich vereinbarte Zeit				
	10.9. Endgültige Übergabe mit Übergabeprotokoll und Garantiezertifikat				
11	<b>Unterrichtseinheit 11</b> <b>Geschäftsprozesse und Qualitätsmanagement im Einsatzgebiet</b>	20	5	15	
	11.1. Geschäftsprozesse				
	11.2. Qualitätssicherungssysteme				
	<b>Summe</b>	320	85	230	5

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: *Arbeitssicherheit und Umweltschutz im Tätigkeitsbereich***

**Zeit:** 5 Stunden

#### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden erlernen wichtige Verhaltensregeln und Gefährdungshinweise zum Arbeits- und Gesundheitsschutz im Ausbildungs- oder Tätigkeitsbereich und wenden sie an
- Die Auszubildenden sind in der Lage, Umweltverschmutzungen vorzubeugen und anfallende verschlissene oder gealterte Materialien und Stoffe einer speziellen Entsorgung zuzuführen
- Die Auszubildenden erlernen Kenntnisse und Fähigkeiten im Verhalten bei Unfällen und beim vorbeugenden Brandschutz und wenden diese im Notfall an

#### **2. Inhalt:**

- 1.1. Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften im speziellen Ausbildungs- und Tätigkeitsbereich
  - 1.1.1. Grundlegende berufsbezogene Regelungen zum Arbeitsschutz und zur Unfallverhütung werden erlernt
  - 1.1.2. Die Auszubildenden kennen die einschlägigen Regelungen und können die Schutzmaßnahmen zur Verhütung von Unfällen anwenden
  - 1.1.3. Umsetzung von Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsmaßnahmen
  - 1.1.4. Persönliche Schutzausrüstung (PSA) und Labor-Sicherheitsvorschriften
  - 1.1.5. Bestimmungen und Sicherheitsregeln beim Arbeiten an Anlagen und beim Anschluß von Netzspannung
- 1.2. Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene im Ausbildungsbereich
  - 1.2.1. Notwendiges theoretisches Wissen, um die einschlägigen Regelungen zur Sicherheit am Arbeitsplatz und zur Hygiene am Arbeitsplatz zu gewährleisten.
  - 1.2.2. Umsetzung von Arbeitssicherheits- und Arbeitshygienemaßnahmen
  - 1.2.3. Praktisch werden die Anwendungsgebiete im Berufskolleg und am betrieblichen Ausbildungsort (Betrieb oder Kolleg) angeschaut und die Übertragbarkeit auf externe Arbeitsorte (beim Kunden) erläutert.
  - 1.2.4. Kenntnisse zum Maschinensicherheitsgesetz werden erlernt
- 1.3. Grundkenntnisse zum Umweltschutz im Ausbildungsbereich
  - 1.3.1. Allgemeine Grundlagen zum Umweltschutz und die Anwendungsgebiete im Arbeitsalltag
  - 1.3.2. Anwendung relevanter Umweltschutzregelungen
  - 1.3.3. Fachgerechte Entsorgung von Abfällen, insbesondere Spezialabfälle im Rahmen der Berufsausübung.
- 1.4. Effizienter Umgang mit Energie und Ressourcen im Ausbildungsbereich
  - 1.4.1. Einsatz von Energie und Ressourcen (Grundsätzlich) und Berücksichtigung von berufspraktischen Anwendungsfeldern.
  - 1.4.2. Die Auszubildenden sollen einen Einblick in Ressourcenschonendes Verhalten erlernen, dass auch in der Berufspraxis an Kunden weitergegeben werden kann.
- 1.5. Verhalten bei Unfällen
  - 1.5.1. Theoretische und praktische Anwendungsfelder von Verhaltensweisen bei Unfällen
  - 1.5.2. Die Auszubildenden können geeignete Maßnahmen ergreifen, um Unfallopfer bis zum Eintreten professioneller Hilfskräfte zu versorgen
  - 1.5.3. Neben allgemeinen Unfällen liegt der Schwerpunkt auf den Gefahren und dem Umgang mit Unfällen mit Strom und Maschinen bzw. Anlagen
  - 1.5.4. Umgang mit Erste-Hilfe-Situationen für Unfallopfer während des Installations- und Wartungsprozesses
- 1.6. Vorbeugender Brandschutz
  - 1.6.1. Geeignete Maßnahmen, um Brände zu verhindern kennen
  - 1.6.2. Risiken von Strom und Brandentstehung
  - 1.6.3. vorbeugender Brandschutz
  - 1.6.4. Umgang mit Löschgeräten
  - 1.6.5. Einsatz von Löschgeräten in elektrischen Anlagen
  - 1.6.6. Einsatz geeigneter Schutzwerkzeuge. Einsatz geeigneter Brandbekämpfungsmittel

### 1.6.7. Löschen von Bränden in elektrischen Anlagen

## **Unterrichtseinheit 2: Betriebliche, technische Kommunikation im Tätigkeitsbereich**

**Zeit:** 15 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden passen sich den betrieblichen Gepflogenheiten im Rahmen der Unternehmensphilosophie und den betrieblichen Besonderheiten in ihrem Arbeitsbereich an
- Die Auszubildenden erlernen Allein und im Team miteinander strukturiert zu arbeiten, zu kooperieren und lösungsorientiert an Aufgaben heranzugehen
- Die Auszubildenden sind vertraut im Umgang mit sämtlichen modulbezogenen Dokumenten, Zeichnungen und Schaltplänen
- Die Auszubildenden sind in der Lage, händisch und mit Software steuerungstechnische Dokumente und Schaltplänen zu erstellen
- Die Auszubildenden sind in der Lage sich aus dem betrieblichen und externen Informationssystemen Informationen zu holen und auch digital miteinander zu kommunizieren, ggf. auch in englischer Sprache
- Die Auszubildenden dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und sind in der Lage sie zu präsentieren und auch Personen an Steuerungen einzuweisen

### **2. Inhalt:**

- 2.1 Gespräche mit Vorgesetzten und im Team situationsgerecht führen, Sachverhalte darstellen, vietnamesische und englische Fachausdrücke anwenden
- 2.2 Einzelteilzeichnungen, Blockschaltbilder, Zusammenstellungszeichnungen, Explosionszeichnungen und Stücklisten, Schaltpläne, Stromlaufpläne, Verdrahtungs- und Anschlusspläne der Fluidik und Elektrotechnik lesen und anwenden können
- 2.3 Kennzeichnungen, Schaltzeichen, Symbole, Sinnbilder (DIN 24300 oder vergleichbar) Normen, Begriffe Tabellen, GRAFCET-Ablauplan anwenden können
- 2.4 Auftragsmanagement, Aufgaben planen
  - 2.4.1 Planung der Arbeitsaufgabe, von Arbeitsabläufen und Teilaufgaben im Sinne einer vollständigen Handlung nach der 6 Stufen-Methode, wirtschaftlich, terminlich
  - 2.4.2 Aufgaben im Team planen/abstimmen
  - 2.4.3 Abwicklung von Aufträgen, teilweise und ganzheitlich
- 2.5 Skizzen und Stücklisten anfertigen, Schaltpläne, Stromlaufpläne, Verdrahtungs- und Anschlusspläne anwenden, ggf. Änderungen dokumentieren
  - 2.5.1 auftragsbezogene und technische Unterlagen unter Zuhilfenahme von Standardsoftware erstellen
- 2.6 Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen
  - 2.6.1 Prozessvisualisierung, -simulation, -optimierung
  - 2.6.2 Software zur Entwicklung von Schalt- und Stromlaufplänen sowie GRAFCET-Abläufen auswählen, anwenden und simulieren
- 2.7 Technische Pläne von Baugruppen, Maschinen und Anlagen anwenden und aktualisieren
  - 2.7.1 Verdrahtungs- und Anschlusspläne in Programmiersprachen übertragen
- 2.8 Technische Regelwerke, Handbücher, Produktkataloge, Betriebs- und Gebrauchsanleitungen in Vietnamesisch und Englisch anwenden
  - 2.8.1 Beschreibungen der Hardwarekomponenten analysieren und Ansteuerung definieren
- 2.9 Präsentationstechniken anwenden
- 2.10 Betriebliche Informations- und Kommunikationssysteme nutzen und im virtuellen Raum zusammenarbeiten, Produkt- und Prozessdaten sowie Handlungsanweisungen und Funktionsbeschreibungen austauschen
  - 2.10.1 IT-Systeme handhaben, insbesondere Software einsetzen, Peripheriegeräte anschließen und nutzen
- 2.11 Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten

- 2.11.1 Technische Dokumente in unterschiedlichen Sprachen beschaffen und anwenden
  - 2.11.2 Internetrecherche auch unter zu Hilfenahme von Übersetzungsprogrammen
  - 2.11.3 Auftragsunterlagen bearbeiten und Betriebs- und Gebrauchsanleitungen beschaffen
- 2.12 Datenmanagement und Sicherheit
- 2.12.1 Steuerung betrieblicher Prozesse mit Hilfe der Datennutzung, -analyse und –  
verarbeitung
  - 2.12.2 Daten und Dokumente pflegen, austauschen, sichern und archivieren
  - 2.12.3 Daten eingeben, verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren
  - 2.12.4 Vorschriften zum Datenschutz anwenden
  - 2.12.5 Betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen  
und Internetseiten einhalten
  - 2.12.6 Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten in IT-Systemen erkennen und Maßnahmen zur  
Beseitigung ergreifen
  - 2.12.7 Informationstechnische Schutzziele: Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und  
Authentizität
- 2.13 Arbeitsergebnisse bei Übergabe erläutern und in die Funktion einweisen
- 2.14 Dokumentationen, Protokolle und Berichte anfertigen
- 2.14.1 Anfertigen von Inbetriebnahmeprotokollen, Übergabeprotokollen und  
Funktionsbeschreibungen von steuerungstechnischen Anlagen im Sinne einer  
Bedienungsanleitung sowie die Einrichtung von Nutzerhandbüchern

### **Unterrichtseinheit 3: *Planung und Steuerung von Arbeitsabläufen***

**Zeit:** 10 Stunden

#### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden erlernen nach Aufgabenstellung und technischen Unterlagen, mechatronische Systeme zu montieren, zu installieren und in Betrieb zu nehmen
- Eine besondere Rolle spielt hierbei die Montage, Inbetriebnahme, Programmierung und die Bedienung von Industrierobotik-Systemen
- Sie sind in der Lage Arbeitsaufgaben zu Planen und zu Dokumentieren

#### **2. Inhalt:**

##### 3.1. Abwicklung von Aufträgen

3.1.1. Teamplanung und Verteilung der Aufgaben bei Projektarbeit

3.1.2. Arbeitsablauf und einzelne Arbeitsschritte nach funktionalen fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Kriterien festlegen und Durchführung sicherstellen

3.1.3. Arbeitsabläufe und Teilaufgaben planen und dabei sowohl rechtliche, wirtschaftliche und terminliche Vorgaben, betriebliche Prozesse als auch vor- und nachgelagerte Bereiche berücksichtigen sowie bei Abweichungen von der Planung Prioritäten setzen

3.1.4. Software-Anwendungen für Projektmanagement auswählen und anwenden

3.1.5. Verfügbarkeit von Hard- und Software prüfen und Bereitstellen

3.2. Arbeitsschritte nach funktionalen, fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Kriterien festlegen

3.3. Werkzeuge und Hilfsmittel auftragsbezogen anfordern und bereitstellen

3.4. Material, Ersatzteile, Arbeitszeit und technische Prüfungen dokumentieren

3.5. Entwurf von Schaltungen, auch durch Anwendung branchenüblicher Software

3.6. Dokumentation der Planungsvorgänge, Prioritäten und Handlungsflexibilität bei Abweichungen

3.7. Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen

## **Unterrichtseinheit 4: Montieren und Prüfen mechanischer Baugruppen und Komponenten**

**Zeit:** 35 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden sind in der Lage mit technischen Dokumentationen zu arbeiten, sie lesen technische Zeichnungen und Stücklisten
- Die Auszubildenden sind in der Lage aus der Zeichnung Funktionszusammenhänge abzuleiten und mechanische Systeme final zu montieren
- Sie können ihre Arbeitsaufgabe selbstständig planen und das mechanische System in der Funktion prüfen und inbetriebnehmen
- Sie berücksichtigen die Schnittstelle zu anderen Technologien am System

### **2. Inhalt:**

- 4.1 Montage von Komponenten und Baugruppen, mechatronischer Systeme, automatisierten Produktionsanlagen und Handhabungsgeräten (Manipulatoren) , insbesondere kartesische und Knickarmroboter
  - 4.1.1 Montageanweisungen lesen und anwenden
  - 4.1.2 Aufstellen von Maschinen, Geräten, und Anlagen, insbesondere Manipulatoren
  - 4.1.3 Montage von mechanischen Einzelkomponenten und Baugruppen, Antriebe, Getriebe und Kupplungen, fluidische Komponenten, insbesondere Zylinder und Ventile,elektrische Antriebe, Getriebe und Kupplungen sowie Greifersysteme
  - 4.1.4 Schutzeinrichtungen, Schirmungen, Verkleidungen und Isolierungen anbringen
  - 4.1.5 Werkzeuge, Hilfswerkzeuge, Hilfsstoffe für die Montage auswählen und bereitstellen
  - 4.1.6 Hebezeuge verwenden, Sicherheitsvorschriften beachten
  - 4.1.7 Montageort und betriebliche Gegebenheiten beachten
  - 4.1.8 Geräte und Baugruppen unter Beachtung ihrer Funktion ausbauen und Teile hinsichtlich Lage und Funktionszuordnung kennzeichnen
  - 4.1.9 Bauteile, Baugruppen und automatisierte Teilanlagen fügen und befestigen
  - 4.1.10 Funktionen wie Stabilität und reibungsarme Beweglichkeit testen und mit mechanischen und elektronischen Messzeugen vermessen
  - 4.1.11 Hydraulische und pneumatische Rohr- und Schlauchverbindungen auf Dichtheit prüfen
  - 4.1.12 Aufbau einfacher und komplexer Ventilinsel-, Hochdruckschlauch- und Rorleitungssysteme in der Prozesstechnik und in der vollautomatisierten Teilefertigung

## **Unterrichtseinheit 5: *Installieren und Prüfen elektrischer und elektronischer Komponenten und Steuerungen***

**Zeit:** 40 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden sind in der Lage unterschiedliche elektrische/elektronische Komponenten zu analysieren und anzuwenden
- Die Auszubildenden sind in der Lage die unterschiedlichen Verdrahtungstechniken in der Praxis anzuwenden
- Die Auszubildenden können die üblichen Messverfahren anwenden und elektrische Größen messen, bewerten und berechnen
- Die Auszubildenden können die notwendige Dimension von elektrischen Anlagen beurteilen, berechnen und praktisch auslegen/anwenden
- Die Auszubildenden können elektrische Steuerungen installieren und auf Funktionsfähigkeit überprüfen
- Die Auszubildenden können elektrische Antriebssysteme nach Vorgabe und für die entsprechende Aufgabe auswählen und installieren
- Die Auszubildenden können die notwendigen Arbeitssicherheitsvorschriften für die Antriebssysteme und Motorsicherheit anwenden

### **2. Inhalt**

- 5.1. Elektrische Baugruppen montieren und installieren
  - 5.1.1. Technische Beschreibungen und Betriebsmittelkenndaten der Komponenten analysieren und anwenden
  - 5.1.2. Sicherheitsbestimmungen kennen und anwenden
- 5.2. Kenndaten und Energiebedarf
  - 5.2.1. Energiebedarf einer Anlage oder eines Gerätes ermitteln
  - 5.2.2. Dimensionierung von elektrischen Installationen
  - 5.2.3. Dimensionierung unterschiedlicher Leitungen für unterschiedliche Anwendungen
- 5.3. Geräte, Baugruppen und Komponenten verdrahten
  - 5.3.1. Strukturierte Verkabelung (Montagetafel, Verdrahtungssysteme) nach gängigen Normen anwenden
  - 5.3.2. Leitungen auswählen zurichten und mit unterschiedlichen Anschlusstechniken verarbeiten
  - 5.3.3. Leitungen nach örtlichen Begebenheiten und EMV-Richtlinien auswählen und anschließen
  - 5.3.4. Verteiler, Schalter, Steckvorrichtungen und Leitungsverlegesysteme auswählen und montieren
  - 5.3.5. Komponenten für elektrische Hilfs- und Schalteinrichtungen auswählen, montieren, verbinden und kennzeichnen
  - 5.3.6. Einschübe, Gehäuse und Schaltgerätekombinationen zusammenbauen
- 5.4. Messverfahren und Messgeräte auswählen
  - 5.4.1. Messgeräte fachgerecht auswählen und anwenden
  - 5.4.2. Vielfachmessgerät / Multimeter
  - 5.4.3. Oszilloskop
- 5.5. Steuerschaltungen
  - 5.5.1. Steuerschaltungen, insbesondere mit logischen Grundfunktionen analysieren und installieren
- 5.6. Signale und Sensoren
  - 5.6.1. Signale an Schnittstellen prüfen
  - 5.6.2. Sensoren, insbesondere für Material, Temperatur, Licht und Bewegungsabläufe, prüfen und einstellen
  - 5.6.3. Sensoren und Aktoren einbauen, justieren und mit PLC-Steuerungen über Profi-Bus, Profi-Net oder AS-Interface verbinden
  - 5.6.4. Steuerungen hinsichtlich ihrer Funktion prüfen und bewerten
- 5.7. Regelungen

- 5.7.1. Baugruppen zum Regeln, Messen und Überwachen einbauen und verdrahten
- 5.7.2. Regelungen hinsichtlich ihrer Funktion prüfen und bewerten
- 5.7.3. Regelung von Antrieben (Drehmomentregelung, Drehzahlregelung, Geschwindigkeitsregelung, Lageregelung)
  
- 5.8. Elektrische Antriebssysteme installieren und in Betrieb nehmen
  - 5.8.1. Voraussetzungen für die Installation von Antriebssystemen analysieren, bewerten und die Installation vorbereiten
  - 5.8.2. Elektroantriebe auf Grundlage der Bewegungsrichtung unterscheiden (Drehbewegung, Linearebewegung), besondere Rolle der Servo-Antriebe
  - 5.8.3. Prüfen der elektrischen Antriebssysteme unter Leerlauf und Lastbedingungen
  
- 5.9. Sicherheit: Vorschriften für die Sicherheit bei Antriebstechnik kennen und anwenden
  - 5.9.1. Arbeitssicherheitsvorschriften zum Schutz vor Wiederanlauf von Antriebstechnik anwenden, Schutz von Arbeitern, Kunden und Passanten
  - 5.9.2. Mechanische und elektrische Sicherungen bei Motoren überprüfen und einrichten
  - 5.9.3. Schutz gegen Wiederanlauf, Motorschutz prüfen
  - 5.9.4. Motorsicherheit feststellen und herstellen
  
- 5.10. Frequenzumrichter
  - 5.10.1. Leistungs- und Geschwindigkeitssteuerungen anwenden
  - 5.10.2. Drehzahlveränderliche Elektromotoren für spezielle Anwendungen auswählen
  - 5.10.3. Steuerungs- und Regelungseinrichtungen für Frequenzumrichter anwenden
  
- 5.11. Installationen unter Berücksichtigung von Umweltschutzstandards und reduziertem Ressourceneinsatz

## **Unterrichtseinheit 6: *Installieren und Prüfen von fluidtechnischen Komponenten und Steuerungen an Mechatronischen Systemen***

**Zeit:** 40 Stunden

### **1. Ziel:**

Die Auszubildenden können:

- Steuerungskonzepte zuordnen und Steuerungseinrichtungen auswählen
- elektrische und fluidische Schaltungen nach vorgegebenen Problemstellungen aufbauen
- Schaltungsunterlagen von Baugruppen und Geräten der Fluidik lesen und anwenden
- elektrische Pläne, Block-, Funktions-, Aufbau- und Anschlusspläne lesen und anwenden
- Aufgabenstellungen, insbesondere Bewegungsabläufe und Wechselwirkungen an Schnittstellen des zu steuernden Systems analysieren
- Schaltplan-Skizzen und Stücklisten anfertigen
- Technische Pläne von Baugruppen, Maschinen und Anlagen aktualisieren
- Einrichtungen zur Versorgung mit elektrischer, pneumatischer oder hydraulischer Energie anschließen, prüfen und einstellen
- Elektrische und fluidische Steuerungen aufbauen und in Betrieb nehmen
- Druck in fluidischen Systemen messen und einstellen
- Sensoren, Aktoren und Wandler installieren
- Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen
- das Zusammenwirken von verknüpften Funktionen prüfen und einstellen
- Fehler unter Beachtung der Schnittstellen eingrenzen und beheben

### **2. Inhalt**

- 6.1 Pneumatische/hydraulische und elektrische kombinierte Steuerungen unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften nach Schaltplan aufbauen, verbinden und in Betrieb nehmen
- 6.2 Einrichtungen zur Versorgung mit pneumatischer/hydraulischer und elektrischer Energie anschließen, prüfen und einstellen
  - 6.2.1 Wartungseinheit installieren und einstellen
  - 6.2.2 Hydraulische Druckölversorgung installieren und einstellen
  - 6.2.3 Systemkomponenten zusammenstellen und verbinden
  - 6.2.4 Ventile, Zylinder montieren und Funktion testen
- 6.3 Druck in pneumatischen und hydraulischen Systemen messen und einstellen
- 6.4 Sensoren, Aktoren und Wandler nach Vorgabe installieren und auf Funktion testen
- 6.5 Durchfluss-Begrenzungs-Steuerungen/Regelungen nach Geschwindigkeitsvorgaben justieren
- 6.6 Fluidische Leitungssysteme sach- und fachgerecht nach technischen Zeichnungen durchführen
- 6.7 Steuerungen mit Automatisierungsgeräten zur Programmierung vorbereiten
- 6.8 Zusammenwirken von verknüpften Funktionen prüfen und einstellen
  - 6.8.1 Probelauf unter Leer- und Lastlaufbedingungen durchführen
- 6.9 NOT-AUS-Schalter und Verriegelungssysteme prüfen
- 6.10 Meldesysteme auf ihre Wirksamkeit prüfen
- 6.11 Fehler unter Beachtung der Schnittstellen eingrenzen und beheben
- 6.12 Prüfung dokumentieren

## **Unterrichtseinheit 7: Programmieren Mechatronischer Systeme**

**Zeit:** 40 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden installieren, konfigurieren, parametrieren und programmieren PLC- und Micro-Controller-Steuerungen
- Sie können sich Informationen aus herkömmlichen und aus digitalen Medien zu unterschiedlichen Automatisierungssystemen und Zubehörkomponenten beschaffen.
- Sie bereiten ihren Arbeitsplatz vor, wählen die erforderlichen Materialien, Werkzeuge, Geräte und Hilfsmittel aus und stellen sie bereit.
- Die Auszubildenden ermitteln die technischen Daten und führen notwendige Berechnungen durch.
- Sie verwenden dabei verschiedene Programmiersprachen nach internationalen Normen, FUP, KOP und AWL.
- Sie montieren Schalt- und Steuergeräte unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften und elektromagnetischer Verträglichkeit
- Sie analysieren Steuerungen, verdrahten, programmieren und nehmen diese in Betrieb.
- Die Auszubildenden analysieren Störungen und Fehlerquellen und beheben diese. Dazu stehen ihnen moderne Messmittel und digitale Diagnose-Systeme zur Verfügung.
- Sie montieren und justieren Sensoren und Aktoren, prüfen Ein- und Ausgänge und tauschen Komponenten im Fehlerfall aus
- Sie achten bei ihrer Arbeit auf einen wirtschaftlichen und umweltbewussten Einsatz von Energie und Materialien. Die Auszubildenden dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und überprüfen die Qualität ihrer Arbeit anhand von Vorgaben.

### **2. Inhalt**

- 7.1. Leistungsstarkes Programmiergerät (Notebook) auswählen und anwenden
  - 7.1.1. Berücksichtigung der Systemvoraussetzung der Software
- 7.2. Richtige Auswahl und Montage der Hardwarekomponenten
  - 7.2.1. Systemkomponenten zusammenstellen und verbinden
  - 7.2.2. Hardware parametrieren und konfigurieren
  - 7.2.3. Mögliche Änderungen in der Hard- und Software dokumentieren
  - 7.2.4. Installieren und Testen von Hard- und Softwarekomponenten
- 7.3. Software installieren und Systemvoraussetzung für Software prüfen
  - 7.3.1. Softwareversion prüfen und ggf. Updates installieren
  - 7.3.2. Komponenten-katalog updaten
  - 7.3.3. GSD-Dateien für systembezogene Antriebskomponenten updaten
- 7.4. Programmieren mechatronischer Systeme
  - 7.4.1. Programmierung elektropneumatischer und elektrohydraulischer sequenzieller Steuerungen an Mechatronischen Systemen
  - 7.4.2. Anwendung typischer digitaler und parametrierbarer Operationen
  - 7.4.3. Programmierung von Verknüpfungssteuerungen elektrischer Maschinen und Systeme, z.B. Servomotoren, Schrittmotoren
  - 7.4.4. Programmablauf in mechatronischen Systemen überwachen, Fehler feststellen und beheben
  - 7.4.5. Diagnosesysteme einsetzen und zum Programmtest anwenden
- 7.5. Prüfen und Einstellen von Funktionen an mechatronischen Systemen
  - 7.5.1. Mess- und Prüfverfahren sowie Diagnosesysteme auswählen und anwenden
  - 7.5.2. Elektrische Signale an Schnittstellen prüfen
  - 7.5.3. Sensoren und Messeinrichtungen zum Erfassen von Bewegungsabläufen, Stoff, Druck, Temperatur und anderer physikalischen Größen zur Werterfassung prüfen
  - 7.5.4. Sensoren und Aktoren justieren und Sensoren prüfen und kalibrieren
  - 7.5.5. Sollwerte von prozessrelevanten Größen einstellen
  - 7.5.6. Fehler mit Testprogrammen systematisch eingrenzen
  - 7.5.7. Beseitigung von Störungen und Fehlern
- 7.6. Bedienungs- und Beobachtungssysteme integrieren
  - 7.6.1. Grafische Oberflächen vom Prozess abbilden
  - 7.6.2. Ändern von Prozessdaten

7.11.3. Funktionsprobe und Fehlerdiagnose

7.12. Anlagenbedienung unter realen Bedingungen

## **Unterrichtseinheit 8: Handhabungssysteme (Roboter) der Industrie und deren Programmierung**

**Zeit:** 60 Stunden

### **1. Ziel:**

Die Auszubildenden lernen:

- die Grundlagen der Robotertechnik
- die Möglichkeit des Einsatzes von kollaborativen Robotern kennen, die auf die Kooperation mit dem Menschen ausgelegt sind
- die softwaregestützte Programmierung und Steuerung von Industrierobotern
- die Projektierung, Programmierung, Kommunikation und Simulation von Industrierobotern.
- die Offline-Programmierung und Simulation von Industrierobotern sowie eine virtuelle Inbetriebnahme
- die Kommunikation von Robotern und PLC
- den Einsatz intelligenter Sensoren im Zusammenhang mit Industrie 4.0 kennen
- die Bearbeitung komplexer Industrieroboterprojekte
- die Online-Programmierung von Industrierobotern und die Bedienung

### **2. Inhalt**

#### 8.1. Robotik Grundlagen

- 8.1.1. Anwendungsgebiete von Robotern und deren Auswahl
- 8.1.2. Arten, Aufbau und Funktion von Industrierobotern
- 8.1.3. Kinematik, Freiheitsgrade
- 8.1.4. Antriebe, Sensorik, Messsysteme, Positionserfassung
- 8.1.5. Steuerungsarten
- 8.1.6. Koordinatensysteme,
- 8.1.7. Normen und Sicherheitsaspekte
- 8.1.8. Einführung in die Programmierung und Simulationssoftware

#### 8.2. Programmierung von Industrierobotern

- 8.2.1. Aufbau und Funktion des Smart-Pads (Handprogrammiergerät)
- 8.2.2. Standardbefehle
- 8.2.3. Programmstruktur
- 8.2.4. Planung Programmablauf/Programmablaufpläne
- 8.2.5. Programmierschleifen und –verzweigungen
- 8.2.6. Unterprogramme/Routinen
- 8.2.7. Programmieren mit logischen Funktionen
- 8.2.8. Simulation von Programmen
- 8.2.9. Einbindung von SPS-Signalen in Roboterprogrammen

#### 8.3. Einrichten, Bedienen, Programmieren von Industrierobotern in der Praxis

- 8.3.1. manuelles Verfahren, Grundstellungsfahrt
- 8.3.2. Teachin
- 8.3.3. Testen, Ausführen von Programmabläufen
- 8.3.4. reale Inbetriebnahme
- 8.3.5. Sicherheit im Umgang mit Industrierobotern

#### 8.4. Sensoren, Aktoren an Handhabungssystemen

- 8.4.1. Effektoren (Hand) am Roboter
- 8.4.2. Intelligente Komponenten nach Industrie 4.0

## **Unterrichtseinheit 9: *Inbetriebnahme, Prüfen und Einstellen von Funktionen Mechatronischer Systeme***

**Zeit:** 15 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden sind in der Lage bei der Inbetriebnahme von Mechatronischen Systemen sämtliche Funktionen unter Test- und Normalbetrieb zu prüfen und ggf. auf Einsatzwert einzustellen
- Sie kennen sich in den gängigen Antriebstechnologien aus und können sicher mit den Komponenten umgehen sie prüfen und einstellen
- Die Auszubildenden sind gleichfalls auch in der Lage, Signalelemente auf Funktion zu prüfen und auf Einsatzwert einzustellen
- Die Auszubildenden sind in der Lage das mechatronische System für die Integration in einem industriellen Netzwerk vorzubereiten oder es entsprechend einzupflegen
- Die Auszubildenden kennen den Platz des mechatronischen Systems in der unternehmensübergreifenden Netzwerkstruktur (Vertikales Netzwerk, Industrie 4.0)

### **2. Inhalt:**

- 9.1 Nach technischen Dokumentationen und Checklisten die Inbetriebnahme strukturiert planen und durchführen
- 9.2 Messeinrichtungen zum Erfassen von Bewegungsabläufen, Druck, Temperatur und weiterer relevanter physikalischer Größen prüfen, justieren und kalibrieren
- 9.3 Vernetzungsfähige Signalverarbeitungsbaugruppen anschließen und deren Ein- und Ausgangssignale prüfen
- 9.4 Sensoren und Aktoren justieren sowie Sensoren prüfen und kalibrieren
- 9.5 Vernetzungsfähige elektrische und elektronische Baugruppen und gesteuerte Antriebe (Frequenzumrichter) konfigurieren, parametrieren und prüfen sowie Testlauf durchführen
- 9.6 Sollwerte von prozessrelevanten Größen einstellen
- 9.7 Schutzmaßnahmen zur elektromagnetischen Verträglichkeit prüfen
- 9.8 Signalübertragungssysteme, insbesondere Feldbusse, prüfen und in Betrieb nehmen
- 9.9 Systemparameter bei der Inbetriebnahme ermitteln, mit vorgegebenen Werten vergleichen und einstellen
- 9.10 Zusammenwirken von verknüpften Funktionen prüfen und einstellen
- 9.11 Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen
- 9.12 Fehler unter Beachtung der Schnittstellen mechanischer, fluidischer und elektrischer Baugruppen durch Sichtkontrolle, Prüfen und Messen sowie mit Hilfe von Prüfsystemen und Testprogrammen systematisch eingrenzen und beheben
- 9.13 Prüfen der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen, insbesondere von Fehlerstromschutzeinrichtungen, Isolations-, Erdungs- und Schleifenwiderstände messen und Ergebnisse beurteilen
- 9.14 Mechanische und elektrische Sicherheitsvorrichtungen, insbesondere NOT-AUS-Schalter sowie Meldesysteme, auf ihre Wirksamkeit prüfen
- 9.15 Aufbereitung von Informationen mittels branchenüblicher Software und Dokumentation von Messergebnissen
- 9.16 Einzel- und Gesamtfunktion prüfen und dokumentieren

## 9.17 Sicherheitsaspekte beachten

## **Unterrichtseinheit 10: Anlieferung und Übergabe mechatronischer Systeme an Kunden**

**Zeit:** 35 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden sind in der Lage eine Anlage oder Anlagenteil vom Anlieferungspunkt in Empfang zu nehmen und den innerbetrieblichen Transport zum Aufstellpunkt sicherzustellen
- Die Auszubildenden übergeben von ihnen errichtete oder umgerüstete automatisierte mechatronische Systeme an Kunden und weisen sie in die Bedienung ein. Dabei weisen sie den Bediener in den sicheren Umgang mit dem System ein.
- Sie handeln verantwortungsbewusst unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Aspekte.
- Die Auszubildenden beachten geltende Bestimmungen des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes sowie betriebliche Vorschriften.
- Die Kenntnisse und Fähigkeiten des Auszubildenden im Umgang mit Kunden befähigen Sie auch Verkaufs- oder Servicegespräche zu führen

### **2. Inhalt**

- 10.1. Empfangnahme von Geräten und Anlagen beim Kunden
  - 10.1.1. Verhalten beim Kunden im Unternehmensbereich
  - 10.1.2. Dokumentenwesen bei Anlieferung
  - 10.1.3. Entladen und Entpacken der Systeme
  - 10.1.4. Prüfen der Systeme auf Beschädigungen und Vollständigkeit
  - 10.1.5. Absicherung eines gefahrfreien Transportes des Systems zum Aufstellpunkt
- 10.2. Aufstellen des Systems
  - 10.2.1. Rücksprache mit dem Kunden und Finalisierung des Aufstellplatzes
  - 10.2.2. Prüfen der bereitgestellten und vorher festgelegten technischen und baulichen Gegebenheiten
  - 10.2.3. Fachgerechte Ausrichtung des Systems
  - 10.2.4. Endmontage des Systems
- 10.3. Anschluss des Systems an die Energieversorgung und den Medien
- 10.4. Inbetriebnahme und Prüfen sämtlicher steuer- und regelungstechnischer Systeme nach Unterrichtseinheit 9
- 10.5. Gesamtfunktion und Sicherheit abschließend prüfen
- 10.6. Vorbereitung des Mechatronischen Systems zur Übergabe an den Kunden
  - 10.6.1. Bereitstellung sämtlicher Zubehörmaterialien und Werkzeuge
  - 10.6.2. Bereitstellung sämtlicher relevanter Dokumente zum System in digitaler Form
    - 10.6.2.1. Anlagendokumentation mit allen technischen Zeichnungen und Schaltplänen
    - 10.6.2.2. Bedienungsanleitung
    - 10.6.2.3. Softwarelizenzen
    - 10.6.2.4. Wartungsanleitung
    - 10.6.2.5. Ersatzteilkatalog
    - 10.6.2.6. Serviceadressen
    - 10.6.2.7. Betriebsanweisung zum ordnungsgemäßen Umgang, Gefährdungsbeurteilung mit Arbeits- und Sicherheitsvorschriften
  - 10.6.3. Reste an Hilfsstoffen und Abfälle umweltgerecht entsorgen
- 10.7. Einweisung von Bedienpersonal in der Nutzung des Systems
  - 10.7.1. Bedienen des Systems unter wirtschaftlichen und umweltgerechten Kriterien
  - 10.7.2. Verhalten bei Störungen und Entschlüsselung von Fehlercodes
  - 10.7.3. Pflege und Wartung des Systems
  - 10.7.4. Elektrische Sicherheit und Gefahrenvermeidung bei der Anwendung von mechatronischen Handhabungsgeräten und Robotern sicherstellen
- 10.8. Monitoring für die vertraglich vereinbarte Zeit
  - 10.8.1. Observierung des Bedieners
  - 10.8.2. Fernüberwachung
  - 10.8.3. Anforderungsbedingter Support

## 10.9. Endgültige Übergabe mit Übergabeprotokoll und Garantiezertifikat

## **Unterrichtseinheit 11: Geschäftsprozesse und Qualitätsmanagement im Einsatzgebiet**

**Zeit:** 20 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden handeln selbständig bei Erfüllung betrieblicher Arbeitsaufträge in ihrem betriebstypischen Einsatzgebiet
- Die Auszubildenden analysieren Arbeitsaufträge und leiten unter Berücksichtigung des Umwelt- und Arbeitsschutzes Vorgehensweisen zu deren Erfüllung aus organisatorischer, technologischer und betriebswirtschaftlicher Sicht ab.
- Die Auszubildenden lernen Werkzeuge der Evaluierung von Arbeitsergebnissen kennen und anzuwenden
- Sie sind in der Lage nach Soll-Vorgaben ihr eigenes Arbeitsergebnis zu evaluieren und bei Unregelmäßigkeiten eine Fehlerdiagnose durchzuführen
- Erfasste Ergebnisse werden dokumentiert und elektronisch gespeichert
- Sie sind in der Lage nach Kontrolle mit Vorgesetzten oder Kunden zu kommunizieren, schriftlich oder verbal
- Die Auszubildenden kooperieren und kommunizieren im Team und mit Kunden; sie nutzen und dokumentieren Produktions- und Produktkennzahlen.
- Sie wenden Maßnahmen des Qualitätsmanagements systematisch und selbständig an und beteiligen sich an der kontinuierlichen Verbesserung von Produkten, Arbeitsvorgängen und/oder Prozessen.

### **2. Inhalt:**

#### 11.1. Geschäftsprozesse

- 11.1.1. Kunden auf spezifische Angebote hinweisen und beraten
- 11.1.2. Aufträge annehmen unter zuhilfenahme von IT-Systemen zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung
- 11.1.3. Informationen beschaffen und bewerten, Dokumentationen nutzen und bearbeiten, technologische Entwicklungen feststellen, sicherheitsrelevante Unterlagen berücksichtigen
- 11.1.4. In interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und kooperieren
- 11.1.5. Ausgangszustand analysieren, technische und organisatorische Schnittstellen klären, Schnittstellen dokumentieren, Auftragsziele festlegen, Teilaufgaben definieren, technische Unterlagen erstellen und an der Kostenplanung mitwirken
- 11.1.6. Angebote und Kostenvoranschläge unter Beachtung der betrieblichen Vorgaben einholen, prüfen und bewerten
- 11.1.7. Auftragsabwicklung planen und mit vor- und nachgelagerten Bereichen abstimmen, Planungsunterlagen erstellen, die für die Sicherung der betrieblichen Abläufe notwendigen Verbrauchsmaterialien und -stoffe sowie Ersatzteile disponieren und bevorraten
- 11.1.8. Fremdleistungen veranlassen, prüfen und überwachen
- 11.1.9. Aufträge, insbesondere unter Berücksichtigung von Arbeitssicherheit und Umweltschutz durchführen, Einhaltung von Terminen verfolgen
- 11.1.10. Projektablauf dokumentieren, Leistungen abrechnen, Abrechnungsdaten erstellen, Nachkalkulation durchführen
- 11.1.11. technische Einrichtungen für die Benutzung frei- und übergeben, Abnahmeprotokolle anfertigen, Produkte und Dienstleistungen erläutern
- 11.1.12. Systemdokumentation und Bedienungsanleitungen zusammenstellen und modifizieren
- 11.1.13. Betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten

#### 11.2. Qualitätssicherungssysteme

- 11.2.1. Qualitätssicherungssystem in Verbindung mit technischen Unterlagen und dessen Wirksamkeit beurteilen, Verfahren anwenden
- 11.2.2. Prüfkarten und Prüfmittel auswählen, Einsatzfähigkeit der Prüfmittel feststellen und dokumentieren, Prüfpläne und betriebliche Prüfvorschriften anwenden
- 11.2.3. Technische Prüfungen nach Vorgabe durchführen und dokumentieren
- 11.2.4. Sollpositionen, Punktsteuerung und Bahnsteuerung nach Qualitätskriterien des Pflichtenhefts oder der Kundenvorgabe prüfen und dokumentieren
- 11.2.5. Normen und Spezifikationen zur Qualität und Sicherheit der Produkte und Prozesse beachten, Qualitätssicherungssystem anwenden sowie Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln systematisch suchen, beseitigen und dokumentieren

- 11.2.6. Fehlervermeidungsstrategien, Qualitätsanforderungen
- 11.2.7. Soll-Ist-Vergleich mit den Planungsdaten durchführen und dokumentieren, Arbeitsergebnisse und -durchführung bewerten zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen im Betriebsablauf und im eigenen Arbeitsbereich beitragen
- 11.2.8. Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen, Verwendung von Dokumentationshilfen, Messprotokolle, Prüfprotokolle, IT-Checklisten, Prüflisten
- 11.2.9. Daten und Dokumente austauschen sichern und archivieren, Datensicherung
- 11.2.10. Lebenszyklusdaten von Aufträgen, Dienstleistungen, Produkten und Betriebsmitteln auswerten und Vorschläge zur Optimierung von Abläufen und Prozessen erarbeiten

#### **IV. Bedingungen für die Modulumsatzung**

Mechatronik Projectworkshop:

mit realen Systemen, Geräten und Anlagen aus der Industrie

Bei der Ausbildung im Unternehmen, stellt der betriebliche Partner die technische Infrastruktur zur Verfügung

- entspricht den Arbeitssicherheitsvorschriften und erfüllt geltende technische und rechtliche Vorschriften
- bietet der Anzahl an Auszubildenden entsprechend ausreichend industriennahe Trainingsarbeitsplätze

#### **Ausrüstung:**

##### **Geräte**

Anlagen aus der Industrie wie z.B. Flaschenverarbeitungssysteme, Sammeltische, Prüfstationen oder MPS-Stationen von Lehrmittelherstellern

6-achsiger Roboterarm mit einem Arbeitsradius von 1300 mm (UR10)

##### **Industrielle Komponenten der Automatisierungstechnik inkl. Standardzubehör und Werkzeuge**

- Flexible Montagegestelle aus Aluminiumprofilen zum Aufbau von Teilaufgaben der Automatisierungstechnik
- Pneumatische und elektropneumatische Komponenten
- Hydraulische und elektrohydraulische Komponenten,
- Elektrische Antriebe wie Drehstromasynchronmotor, Servomotor, Schrittmotor
- PLC Kompaktgeräte (vernetzungsfähig und mit AI/AO), Modulare PLC (vernetzungsfähig und mit AI/AO), Leistungs-Netzgeräte abh. nach Lastgrößen
- Visualisierungssysteme HMI
- PLC-Module und Netzwerkmaterialien für ASi- und PROFI-Bus, PROFINET und Ethernet, ggf. auch Adressiergeräte
- Router und IOT-Gateways fuer die Anbindung an Industrie 4.0
- Leistungstarkes Notebook oder Desktop-PC, Anwendersoftware zum Zeichnen und zur Simulation, PLC-Software

##### **Analoge und digitale Messwerkzeuge und Hilfsmittel**

- Zweipoliger Spannungsprüfer, Hydraulische Messgeräte und Manometer-Set
- Multimeter, Strommesszange, Leistungsmessgerät, Installationstester, Gerätetester

##### **Handarbeits-Werkzeuge**

- Erforderliches Zangen-Set (Presszange, Seitenschneider, Spitzzange, Abisolierzange)
- Kabelmesser, -schere, Isolierte Schraubendreher (alle Größen)
- Innensechskantschlüssel, Steckschlüssel, Gabel-/Ringschlüssel

##### **Schutzausrüstung**

- Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

##### **Verbrauchsmaterialien**

- Verbrauchsmaterialien entsprechend den praktischen Übungen und Arbeitsaufträgen, einschließlich Prüfungen
- Hilfs- und Betriebsstoffe entsprechend den praktischen Übungen und Arbeitsaufträgen, einschließlich Prüfungen

##### **Lehr- und Lernmaterialien**

- Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne
- Montagebeschreibungen, Wartungspläne, Funktionsbeschreibungen
- Schaltpläne, Stromlaufpläne, Arbeitspläne
- Nennwerttabellen, Messprotokolle, Bewertungsprotokolle
- Fachkundebuch Mechatronik , Tabellenbuch Mechatronik
- Taschenrechner, Zeichenmaterial
- Ausbildungsmaterialien für den Lehrer und den Auszubildenden mit Lösungen
- Software zur Programmierung
  - Lernsoftware
  - Simulations-Software Automatisierungstechnik
  - CAD-Software mit Modulen und Bibliotheken Metall, Elektro, Maschinenbau
  - PLC-Software, TIA-Portal oder Step 7

## **V. Inhalt und Methoden, Bewerten:**

### **1. Inhalt:**

#### **Kenntnisse:**

- Arbeitsschritte nach funktionalen, fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Kriterien festzulegen und sicherzustellen
- Elektrische, elektropneumatische und elektrohydraulische Steuerungen aufzubauen und zu verbinden
- das Zusammenwirken von verknüpften Funktionen zu prüfen und einzustellen
- Leitungswege nach baulichen und örtlichen Gegebenheiten festzulegen
- Steuerungen und Regelungen hinsichtlich ihrer Funktion zu prüfen und zu bewerten
- Komponenten und Steuerungen von pneumatischen und hydraulischen sowie deren elektrischer Verknüpfung durch Messtechnik und Messverfahren zu beurteilen, auszuwählen und zu montieren
- Sensoren und Aktoren zu prüfen und einzustellen
- Steuerungsprogramme einzugeben und zu ändern
- Testprogramme zu erstellen und anzuwenden
- Signale an Schnittstellen zu prüfen und Protokolle zu interpretieren
- Alle Aufträge unter Einhaltung betrieblicher und gesetzlicher Sicherheitsvorschriften auszuführen
- Kunden bei der Übergabe von Anlagen und Dokumenten in die Handhabung einzuweisen
- Informationen zur Montage und Demontage von Manipulatoren, Industrie-Robotern und Service-Robotern zu beschaffen
- Arbeitsabläufe nach organisatorischen und vorgegebenen Kriterien festzulegen und die Durchführung sicherzustellen
- Montage und Demontage von Handhabungssystemen und Robotern entsprechend den gesetzlichen Maschinen- und Sicherheitsvorschriften durchzuführen
- Schaltpläne für elektrische, elektronische, elektropneumatische und elektrohydraulische Steuerungen für Anwendungen in Pick- and Place-Anwendungen zu interpretieren und anzuwenden
- Festprogrammierte Handhabungsautomaten für Pick- and Place-Anwendungen zu installieren
- Pneumatische und hydraulische Aktore zu installieren
- Elektrische und elektronische Steuerungen mit den zugehörigen Antrieben zu installieren
- Sensoren und Aktoren sowie Effektoren (Roboter-Hand) für Handhabungssysteme und Roboter einzubauen, anzuschließen und zu prüfen
- System- und Anwenderprogramme zu laden, zu testen und zu ändern
- Auftretende Fehler mit geeigneten Messmitteln systematisch zu lokalisieren und zu beheben
- Die Gesamtanlage nach dem Sicherheits-Check mit Dokumentation an Kunden zu übergeben

#### **Fähigkeiten:**

- Die Auszubildenden beschaffen sich selbstständig Informationen aus herkömmlichen und digitalen Medien (betriebliches Intranet) sowie von Mitarbeitern und Kollegen auch in englischer Sprache zur Montage und Installation und Inbetriebnahme von teil- und vollautomatisierten Produktionsanlagen, Manipulatoren (Roboter), Handhabungsgeräten (Pick- and Place-Systeme).
- Sie bereiten ihren Arbeitsplatz vor, wählen die erforderlichen Materialien, Werkzeuge und Geräte aus und stellen diese zum Aufbau einer automatisierten Produktionsanlage bereit.
- Die Auszubildenden prüfen abhängig von den zu bewegenden Teilen und den Genauigkeitsanforderungen, welche Steuerungs- und Antriebstechnologie den Anforderungen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten entspricht.
- Die Auszubildenden prüfen elektrische, pneumatische und hydraulische Steuerungssysteme der Produktionstechnik.
- Sie analysieren funktionelle Zusammenhänge und Wirkprinzipien von mechatronischen Systemen mit Hilfe von Blockschaltbildern, Schaltplänen und Diagrammen sowie durch Berechnungen der Auslegung und Leistungsdaten nach Kundenanforderung.
- Sie analysieren Schalt- und Funktionspläne mit elektrischen und elektronischen und fluidischen Komponenten und wenden ihre Erkenntnisse beim Aufbau von Handhabungsgeräten an.
- Sie montieren Baugruppen und Komponenten unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften und der elektromagnetischen Verträglichkeit.
- Die Auszubildenden verdrahten, parametrieren, konfigurieren und programmieren Steuerungen, bauen die Geräte-Kombinationen auf und nehmen diese in Betrieb
- Sensoren und Aktoren im Störfall nach ökonomischen und datengleichen Werten herstellerunabhängig zu ersetzen
- Mechatronische Systeme in ein industrielles Netzwerk einzubinden auf horizontaler Ebene

- Mechatronische Systeme über Router und IOT-Gateway in das WWW einzubinden entsprechend des Ansatzes nach Industrie 4.0
- Die Auszubildenden dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und überprüfen die Qualität ihrer Arbeit anhand von Vorgaben.
- Sie kommunizieren fachsprachlich korrekt und wenden auch die Englische Sprache an.
- Sie wenden Methoden der Arbeits-, Zeit- und Lernplanung an.
- Die Auszubildenden handeln selbständig, verantwortungsbewusst unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Aspekte.
- Die Übergabe der fertigen Anlage erfolgt mit vollständiger Dokumentation von Arbeitsergebnissen und Prüfprotokollen sowie einer Bedienungsanleitung für den Kunden.
- Sie beachten geltende Bestimmungen des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes.
- In ihrem Arbeitsumfeld achten die Auszubildenden auf eine wirtschaftliche und umweltschonende Energie- und Materialverwendung und entsorgen Material und Stoffe umweltgerecht.
- Bereits erlernte, fachliche und methodische Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten werden während der gesamten Dauer der Ausbildungsphasen integrativ angewendet.
- Die Auszubildenden nutzen die englische Sprache zur aktiven und technischen Kommunikation

#### **Selbständigkeit und Verantwortung:**

- Allgemeine Vorschriften der Arbeitssicherheit, des Gesundheits-, Brand- und Umweltschutzes zu beachten und anzuwenden (Beobachtung, Checkliste mit 90% korrekter Antworten)
- Natürliche Ressourcen und Energie effizient einzusetzen
- Arbeitsergebnisse zu überprüfen und zu beurteilen
- Lernzeit und Lernkreativität sicherzustellen (Beobachtung, Checkliste).
- Aktiv am Unterricht teilzunehmen (über 80% am theoretischen und zu 100% am praktischen Unterricht).

#### **2. Methoden:**

Die Bewertung basiert auf den von den Auszubildenden/Lernenden durchgeführten Projektarbeiten und hergestellten Produkten und erfolgt auf Grundlage der:

1. Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. Nr. 2335 / QD-TCGDNN) – Beruf Mechatroniker/-in)
2. Erforderlichen Kompetenzen beschrieben im Berufsprofil im DACUM Format für Mechatroniker/-in

#### **Kenntnisse:**

Kenntnisse, Fähigkeiten und Verhalten der Auszubildenden/Lernenden werden aufgrund mündlicher und schriftlicher Tests, wie Abfragen, Fachgespräche und Multiple-Choice-Fragen sowie durch integrierte Theorie - Praxis Übungen oder praktischen Übungen im Rahmen der Durchführung der Unterrichtseinheiten des Modul festgestellt. Die Bewertungen werden gemäß den geltenden Punkte-Vorschriften berechnet.

#### **Fähigkeiten:**

Anhand praktischer Übungen, Projektarbeiten und betrieblicher Arbeitsaufträge werden die praktischen Leistungen der Auszubildenden/Lernenden hinsichtlich der folgenden Kriterien unter Zuhilfenahme von Bewertungsblättern/-skalen beurteilt:

- Arbeitssicherheit
- Organisation des Arbeitsplatzes
- Technische Standards
- Planung- und Durchführung
- Sollzeit
- Selbstbeurteilung

#### **Selbständigkeit und Verantwortung:**

Hinsichtlich Selbständigkeit und Verantwortung werden folgende Einstellungen und Charaktere der Auszubildenden/Lernenden über den gesamten Ausbildungszeitraum durch Beobachtung festgestellt und bewertet: Arbeits-, Lern- und Kooperationsethik, Vorschriften- und Regelungsmoral, Sorgfalt, Gewissenhaftigkeit, Disziplin, Teamfähigkeit, Pünktlichkeit, Selbständigkeit, Verantwortungsbewusstsein, Umsicht, Eigeninitiative, aktive Unterrichtsteilnahme und Unterstützung/Motivation anderer beim Lernprozess

#### **VI. Richtlinien zur fachlichen Umsetzung:**

### **1. Anwendungs- und Betätigungsbereich:**

Modul für eine am deutschen Ausbildungsstandard orientierte Ausbildung der Mittel- und Collegestufe in Vietnam

### **2. Richtlinien für den Einsatz von Lehr- und Lernmethoden**

#### **Für Lehrkräfte sowie betriebliche Ausbilder und Ausbilderinnen:**

Die verantwortlichen Lehrkräfte der Berufsschule sowie die zuständigen betrieblichen Ausbilder und Ausbilderinnen der Unternehmen beachten folgende Richtlinien zur fachlichen Umsetzung des theoretischen Unterrichts und der praktischen Unterweisungen:

- Die Auszubildenden/Lernenden sind in die geltenden Vorschriften zu Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz sowie Brandschutz ausführlich einzuweisen. Die Beachtung der Vorschriften ist von der verantwortlichen Lehrkraft beziehungsweise von dem verantwortlichen betrieblichen Ausbilder oder der Ausbilderin durchgehend zu überwachen. Die Auszubildenden/ Lernenden sind auf entsprechende Maßnahmen und Konsequenzen bei Nichtbeachtung der Vorschriften ausdrücklich hinzuweisen und in Ihr Bewusstsein zu rufen.
- Lernprozess und Lernfortschritt der Auszubildenden/ Lernenden sind durchgehend zu überwachen und regelmäßig zu bewerten, insbesondere die konsequente Einhaltung der Arbeitssicherheitsvorschriften und Umweltschutzbedingungen.
- Eine möglichst hohe Unterrichts- und Ausbildungsqualität durch den inhaltlichen Bezug zur entsprechenden Unterrichtseinheit bei der Unterrichtsplanung und Durchführung sicherzustellen.
- Im Rahmen der praktischen Unterrichtseinheiten sind die erforderlichen Arbeitsschritte den Auszubildenden/ Lernenden sorgfältig zu erläutern und korrekt darzustellen. Die Auszubildenden/ Lernenden sind mit der Durchführung der Arbeit zu beauftragen, dabei ist auf eine fachgerechte Ausführung des Arbeitsauftrags durch die Auszubildenden/ Lernenden zu achten sowie relevantes Wissen und Fähigkeiten der Auszubildenden/ Lernenden zu überprüfen und gegebenenfalls Gelerntes zu wiederholen oder zu vertiefen.
- Der persönliche Kenntnis- und Fähigkeitsstand ist anhand regelmäßig erstellter Arbeitsberichte der Auszubildenden für jede praktische Unterrichtseinheit individuell zu überprüfen und zu beurteilen.
- Die Qualität des Unterrichts wird durch einen verstärkten Einsatz verschiedener Lehr- und Lernmethoden, wie 4-Stufen-Methode, Projektmethode, Leittext, Selbststudium und Gruppenarbeit sowie durch einen effizienten Einsatz von Lehr- und Lernmitteln und anderen Hilfsmitteln gesteigert und gesichert.
- Die Arbeitsergebnisse der Auszubildenden/Lernenden sind von dem verantwortlichen Berufsschullehrer oder der Berufsschullehrerin beziehungsweise von dem betrieblichen Ausbilder oder der Ausbilderin transparent und gemeinsam mit den Auszubildenden/ Lernenden zu bewerten und zu diskutieren

#### **Für Auszubildende/ Lernende:**

Die Auszubildenden/ Lernenden sind dazu angewiesen:

- den Anweisungen der Berufsschullehrer und der Berufsschullehrerinnen beziehungsweise der betrieblichen Ausbilder und Ausbilderinnen strikt Folge zu leisten
- regelmäßig und aktiv am Unterricht und jeder Unterrichtseinheit des Ausbildungsmoduls teilzunehmen.
- die Vorschriften zur Arbeitssicherheit sowie zum Gesundheits-, Brand- und Umweltschutz zu beachten
- zum Umweltschutz aktiv beizutragen
- Unterrichts- und Werkstattvorschriften zu beachten
- aufmerksam am Unterricht teilzunehmen, Notizen zu machen und bei Unklarheit Fragen zu stellen
- Fragen an die Berufsschullehrer und Berufsschullehrerinnen beziehungsweise die betrieblichen Ausbilder und Ausbilderinnen oder an andere Auszubildende/ Lernende zu stellen, um Unterstützung bei schwierigen Aufgaben zu bitten und Probleme zu benennen
- den Arbeitsplatz vorzubereiten sowie sauber und in Ordnung zu halten
- die Ausrüstung vorzubereiten, ordnungsgemäß zu handhaben und zu pflegen

### **3. Zu beachtende Aspekte:**

- Installation elektrischer und elektronischer Komponenten und Baugruppen
- Installation und Inspektion von Steuerelementen und Schaltkreisen
- Programmierung von mechatronischen Systemen und Industrierobotern.
- Die Funktion von mechatronischen Systemen prüfen

#### **4. Referenz Dokumente:**

- Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collegestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. Nr. 2335 / QD-TCGDNN – Beruf: Mechatroniker/-in)
- Berufsprofil im DACUM Format für Mechatroniker/-in
- Fachkunde Metall, Mechanik
- Fachkunde Elektrotechnik, Elektrotechnik - Elektronik
- Fachkunde Mechatronik
- Electrical engineering handbook, Europa Publishing House - Lehrmittel
- Mechanical and Metal Trades Handbook, Europa Publishing House – Lehrmittel
- Assoc. Prof. Dr. Ngo Van Thuyen, Ingenieur Pham Quang Huy - Programmierer mit SPS S7 1200 & S7 1500 - Thanh Nien Verlag
- Tran Van Hieu - Automation mit S7-300 – KHKT Verlag
- Tran Van Hieu - Automation mit S7-1200 – KHKT Verlag

#### **5. Notizen und Erläuterungen (ggf.)**

## ANLAGE 03

### MODULPROGRAMM

(Gemäß Rundschreiben Nr. 03/2017 / TT-BLDTBXH vom 1. März 2017 des Ministerium für Arbeit, Invaliden und Soziales)

**Modulname: Warten und instandhalten von mechatronischen Systemen**

**Modulcode: MD 10**

**Richtzeit: 320 Stunden**

Theorie: 85 Stunden

Praxis: 230 Stunden

Prüfung: 5 Stunden

#### I. Modul Zuordnung und Charakteristik:

Zuordnung: MD 01-09

Charakteristik: Fachmodul umsetzbar im College oder im Ausbildungsbetrieb

#### Modulbeschreibung:

Der Ausbildungsbaustein ist praxisorientiert und kann obligatorisch als strukturierte innerbetriebliche Ausbildungsphase durchgeführt werden.

Die Auszubildenden können im Rahmen dieses Ausbildungsbausteins entsprechend des „3-Layer-Trainingskonzeptes“ im 3. Layer im Projectworkshop des Colleges oder im betrieblichen Unternehmen im produktiven Prozess integriert werden. Somit können sich die Auszubildenden als wertschöpfende Fachkräfte profilieren.

Sie wenden dabei ihre in vorangegangenen Ausbildungsabschnitten erlernten fachlichen und methodischen Fähigkeiten und Kenntnisse an und vertiefen diese durch aktive Mitwirkung im betrieblichen Wertschöpfungsprozess.

Der kollektive Automatismus in Unternehmen bindet die Auszubildenden persönlich an das Unternehmen und macht sie frühzeitig mit der Einhaltung betrieblicher Regeln und Arbeitsprozesse sowie Qualitätsstandards vertraut.

Unter fachlicher sowie persönlicher Anleitung durch innerbetriebliche Ausbilder durchlaufen die Auszubildenden die unterschiedlichen Fertigungsabteilungen des Betriebs.

Innerhalb dieses Ausbildungsbausteins unterstützen sie überwiegend den Bereich Wartung und Instandhaltung von Mechatronischen Systemen der Fertigungs- und Prozesstechnik und werden mit der Durchführung korrektiver-, prädiktiver- und präventiver Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen unter realen Arbeitsbedingungen beauftragt.

Dabei werden Lerninhalte aus zuvor unterwiesenen Ausbildungsbausteinen integrativ angewandt, vertieft und konsolidiert.

Bei allen Arbeitsschritten beachten die Auszubildenden die Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz sowie die betrieblichen Richtlinien.

#### II. Modulziele:

##### Kenntnisse:

*Die Auszubildenden sind nach Beendigung des Ausbildungsbausteins in der Lage, dem Arbeitsauftrag entsprechend selbstständig und in Teams:*

- Mechatronische Systeme zu inspizieren, Funktionen von Sicherheitseinrichtungen zu prüfen sowie Prüfungen zu protokollieren
- Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten zu planen
- Werkzeuge, Hilfswerkzeuge, Hilfsstoffe für die Installation, Montage, Wartung und Instandsetzung auszuwählen und bereitzustellen
- Mechatronische Systeme nach Wartungs- und Instandhaltungsplänen zu warten und Verschleißteile im Rahmen der vorbeugenden Instandhaltung auszutauschen
- Störungen durch Nacharbeiten und Austausch von Teilen und Baugruppen zu beseitigen
- Mechatronische Systeme unter Beachtung der betrieblichen Abläufe instandzusetzen
- Programmablauf in mechatronischen Systemen zu überwachen, Fehler festzustellen und diese zu beheben
- Rohr- und Schlauchleitungen zu ersetzen und auf Dichtheit zu prüfen
- Mess- und Prüfverfahren sowie Diagnosesysteme auszuwählen, elektrische Größen und Signale an Schnittstellen zu prüfen
- Fehler unter Beachtung der Schnittstellen mechanischer, fluidischer und elektrischer Baugruppen durch Sichtkontrolle, Prüfen und Messen sowie mit Hilfe von Prüfsystemen und Testprogrammen systematisch einzugrenzen und zu beheben
- Elektrisch und elektronisch gesteuerte Antriebe zu prüfen und einzustellen
- Beweglichkeit, Dichtheit, Laufruhe, Umdrehungsfrequenz, Druck, Temperatur, Niveau,

- Durchflussmengen, Fahrwege und Regelverhalten in Systemen zu prüfen, einzustellen und bei Auffälligkeit und Störung Instandsetzungsmaßnahme einzuleiten, zu prüfen, einzustellen und bei Auffälligkeit und Störung Instandsetzungsmaßnahme einzuleiten
- Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten zu dokumentieren
- Fehleranalysen zu machen und Ergebnisse statistisch aufzubereiten. Resultate von Wartungsarbeiten in die Unterlagen einarbeiten. Ergebnisse auch in englischer Sprache aufbereiten.
- Regelungen des Arbeitsschutzes, des Gesundheitsschutzes und des betrieblichen Umweltschutzes gesetzeskonform und den betriebsinternen Vorgaben entsprechend anzuwenden
- Team-Arbeit und verantwortungsvolles Handeln im betrieblichen Umfeld zur Erweiterung ihrer fachlichen, persönlichen und sozialen Kompetenzen zu nutzen

#### **Fähigkeiten:**

- Die Auszubildenden wenden bereits erlernte fachliche und methodische Kenntnisse und Fähigkeiten während der gesamten Dauer betrieblicher Ausbildungsphasen integrativ an.
- Sie vertiefen und konsolidieren ihre Qualifikationen mit der selbstständigen Durchführung neuer Arbeitsaufträge und beachten dabei die betriebsspezifischen Vorgaben.
- Die Auszubildenden durchlaufen unter der fachlichen sowie persönlichen Anleitung innerbetrieblicher Ausbilder die unterschiedlichen Fertigungsabteilungen des Betriebes.
- Die Auszubildenden unterstützen die Wartung, Instandhaltung und Reparatur von Betriebsmitteln sowie von Maschinen und technischen Systemen der automatisierten Produktion und Prozesstechnik wie z.B. der Lebensmittel-, Chemie- und Baustoffindustrie sowie Raffinerien sowie von Maschinen, Handhabungsgeräten wie Roboter und automatisierten Systemen
- Die Auszubildenden inspizieren und untersuchen Komponenten mechatronischer Systeme sowie komplexe Bearbeitungs- und Produktionsanlagen und ermitteln deren Betriebsbereitschaft und Ausfallsicherheit sowie die Einhaltung vorgegebener Qualitätsanforderungen.
- Die Auszubildenden überprüfen die Funktionen aller Komponenten sowie Sicherheitseinrichtungen und protokollieren die Ergebnisse.
- Die Auszubildenden passen mechatronische Systeme geänderten Betriebsbedingungen an
- Die Auszubildenden arbeiten nach Wartungs- und Instandhaltungsplänen, Verschleißteile werden im Rahmen der Planmäßig Vorbeugenden Instandhaltung (PVI) ausgetauscht.
- Die Auszubildenden setzen defekte oder beschädigte Komponenten, Anlagenteile und Systeme durch Nacharbeit sowie Austausch von Bauteilen instand.
- Sie ermitteln die Daten der zu ersetzenden Bauelemente und planen die Ersatzbeschaffung und wählen geeignete Hilfs- und Betriebsstoffe aus.
- Die Auszubildenden erkennen und verstehen die Einflüsse auf die Betriebssicherheit technischer Systeme und die Notwendigkeit vorbeugender Instandhaltung.
- Sie analysieren Schalt- und Funktionspläne aus dem Bereich Wartung- und Instandhaltung.
- Sie verstehen die Einflüsse auf die Betriebssicherheit technischer Systeme und die Notwendigkeit vorbeugender Instandhaltung.
- Sie erkennen mechanische, fluidische und elektrische Unregelmäßigkeiten vor Ausfall einer Anlage und tauschen Komponenten vorbeugend aus. Dazu analysieren sie Schalt- und Funktionspläne.
- Beim Ausbau von Geräten und Baugruppen prüfen sie die Funktion und kennzeichnen alle Einzelteile hinsichtlich Lage und Funktionszuordnung.
- Sie setzen Diagnose- und Wartungs-Systeme zur Fehlererkennung systematisch ein und nehmen im Fehlerfall Änderungen vor.
- Bei Störungen die auf Grund von Programmierfehlern an der Anlage gemacht wurden, nehmen die Auszubildenden programmtechnische Änderungen vor. Dazu wenden sie ihre erworbenen Erfahrungen in der PLC Standard-Programmierung nach ISO 61 131-03, der Analogwertverarbeitung und der Vernetzung mit industriellen Datenübertragungssystemen wie zum Beispiel ASI-Bus, Profi-Bus, Profi-Net und der drahtlosen Ethernet-IP-Kommunikation an.
- Die Auszubildenden justieren induktive und kapazitive Positionsschalter oder Endlageschalter nach, unterziehen diese einer erneuten Funktionsprüfung und ersetzen ggf. die Komponenten. Systemparameter werden mit den vorgegebenen Werten verglichen und eingestellt
- Sie unterscheiden zwischen korrekativer, prädiktiver- und präventiver Instandhaltung und führen diese Maßnahmen an mechatronischen Produktionsanlagen selbstständig oder im Team durch.
- Die Auszubildenden kontrollieren, beurteilen und protokollieren ihre Arbeitsergebnisse.
- Sie handeln verantwortungsbewusst unter Berücksichtigung betrieblicher Abläufe und sicherheitstechnischer Aspekte.
- Die Auszubildenden beachten betriebliche Richtlinien sowie die Bestimmungen des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes.
- Die Auszubildenden nutzen die englische Sprache zur aktiven und technischen Kommunikation

**Selbständigkeit und Verantwortung:**

*Die Auszubildenden sind nach Beendigung des Ausbildungsmoduls in der Lage, dem Arbeitsauftrag entsprechend, selbstständig und in Teams:*

- Funktionen Mechatronischer Systeme und Anlagen zu analysieren um den Ist-Zustand zu beurteilen und Maßnahmen zu treffen, um den Sollzustand wieder herzustellen.
- Sie führen Inspektionen, Wartungen und Instandsetzungen unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durch, insbesondere an:
  - Fertigungsanlagen
  - Automatisierten Produktionsanlagen
  - Prozessautomationsanlagen
  - Mechatronischen Systemen und Teilsystemen
  - Robotersystemen
  - Mobiltechnik (Kommunaltechnik)
- Sie nehmen die Anlage nach Abschluss der Arbeiten wieder Inbetrieb und prüfen den ordnungsgemäßen Zustand
- Arbeitsergebnisse zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren,
- mit Vorgesetzten oder Kunden schriftlich oder verbal über die Ausführung des Auftrages und der ordnungsgemäßen Erledigung zu kommunizieren

### III. Modulinhalt:

#### 1. Allgemeine inhaltliche und zeitliche Zuordnung:

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
1	<b>Unterrichtseinheit 1</b> <b>Arbeitssicherheit und Umweltschutz im Tätigkeitsbereich</b>	5	5		
	1.1. Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften im speziellen Ausbildungsbereich				
	1.2. Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene im Ausbildungsbereich				
	1.3. Grundkenntnisse zum Umweltschutz im Ausbildungsbereich				
	1.4. Effizienter Umgang mit Energie und Ressourcen im Ausbildungsbereich				
	1.5. Verhalten bei Unfällen				
	1.6. Vorbeugender Brandschutz				
2	<b>Unterrichtseinheit 2</b> <b>Betriebliche und Technische Kommunikation im Tätigkeitsbereich</b>	20	10	10	
	2.1 Gespräche mit Vorgesetzten und im Team situationsgerecht führen, Sachverhalte darstellen,				
	2.2 Dokumentenmanagement: Betriebs- und Gebrauchsanleitungen, Einzelteilzeichnungen, Blockschaltbilder, Zusammenstellungszeichnungen, Explosionszeichnungen und Stücklisten, Schaltpläne, Stromlaufpläne, Verdrahtungs- und Anschlusspläne der Fluidik und Elektrotechnik lesen und anwenden können				
	2.3 Kennzeichnungen, Schaltzeichen, Symbole, Sinnbilder (DIN 24300 oder vergleichbar) Normen, Begriffe Tabellen, GRAFCET-Ablaufplan anwenden können				
	2.4 Auftragsmanagement, Aufgaben planen				
	2.5 Skizzen und Stücklisten anfertigen, Schaltpläne, Stromlaufpläne, Verdrahtungs- und Anschlusspläne anwenden, ggf. Änderungen dokumentieren				
	2.6 Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen				
	2.7 Technische Pläne von Baugruppen, Maschinen und Anlagen anwenden und aktualisieren				
	2.8 Technische Regelwerke, Handbücher, Produktkataloge, Betriebs- und Gebrauchsanleitungen in Vietnamesisch und Englisch				

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
	anwenden 2.9 Präsentationstechniken anwenden 2.10 Betriebliche Informations- und Kommunikationssysteme nutzen und im virtuellen Raum zusammenarbeiten, Produkt- und Prozessdaten sowie Handlungsanweisungen und Funktionsbeschreibungen austauschen 2.11 Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten 2.12 Datenmanagement und Sicherheit 2.13 Arbeitsergebnisse bei Übergabe erläutern und in die Funktion einweisen 2.14 Dokumentationen, Protokolle und Berichte anfertigen				
	<b>Unterrichtseinheit 3</b> <b>Planung und Steuerung von Arbeitsabläufen</b>	20	10	10	
3	3.1. Instandhaltungsstrategie planen 3.2. Dokumentenmanagement 3.3. Abwicklung von Aufträgen 3.4. Dokumentation der Planungsvorgänge, Prioritäten und Handlungsflexibilität bei Abweichungen 3.5. Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen				
	<b>Unterrichtseinheit 4</b> <b>Allgemeine Grundsätze zur Wartung und Instandhaltung</b>	50	20	30	
4	4.1 Selbständiges Planen im Kundenauftrag und im Team von Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen an Industrieanlagen; 4.2 Beschaffung zu Wartungsterminen oder im Störfall die zur Instandhaltung erforderlichen Informationen und Feststellung von Störungs- und Fehlerursachen 4.3 Identifizieren der zu ersetzenden Bauelemente, Bestimmung von Werkzeugen und Materialien, die für Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten benötigt werden und Organisation termingerecht und deren Bereitstellung 4.4 Prüfen von Vorgehen und Lösungsvarianten. 4.5 Vorbereiten von Wartungsarbeiten und Instandhaltungsmaßnahmen				

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
4.6	Untersuchung von Systeme bei Störungen, Schäden oder Qualitätsmängeln und Durchführung geeigneter Maßnahmen zu deren Beseitigung				
4.7	Demontage und Montage von Bauelementen und Baugruppen in Teilsystemen				
4.8	Herstellung der Funktionsfähigkeit des technischen Systems und ergreifen von Maßnahmen zur Steigerung der Funktionssicherheit ohne die festgelegte Funktion des Systems zu ändern.				
4.9	Reinigung, Pflege und Lagerung von Baugruppen und Bauteilen nach fachlichen Regeln und entsorgen defekter Teile umweltgerecht.				
4.10	Dokumentation und Bewertung der vorgenommenen Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen.				
4.11	Unter Beachtung auftragsspezifischer Besonderheiten und Sicherheitsvorschriften Beratung von Kunden über mögliche Verbesserungsmaßnahmen und Erstellung hierfür erforderlicher Unterlagen				
4.12	Pflegen, Sichern und Archivieren von Daten und Dokumente unter Berücksichtigung des Datenschutzes.				
4.13	Übergabe des Mechatronischen Systems oder des Produktionsteilabschnittes nach Abschluss der Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen an den Kunden				
	<b>Unterrichtseinheit 5</b> <b><i>Inspektion</i></b>	60	10	50	
5	5.1 Autorisierte befähigte Person als Inspizient oder Inspektor 5.2. Inspektion mechatronischer Systeme 5.3. Detaillierte Inspektion an Bauteilen, Baugruppen und Betriebsmitteln auf Verschleißerscheinungen inspiziert 5.4. Inspektion an Werkzeugmaschinen 5.5. Dokumentieren von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten				
6	<b>Unterrichtseinheit 6</b> <b><i>Vorbeugende Wartung an Mechatronischen Systemen</i></b>	70	10	60	
	6.1. Wiederherstellung des Sollzustandes von Maschinen,				

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
	Anlagen und mechatronischen Systemen 6.2. Mechatronische Systeme nach Wartungs- und Instandhaltungsplänen pflegen, reinigen, schmieren und warten 6.3. Probelauf nach der Wartung durchführen 6.4. Protokollierung sämtlicher Daten im Wartungs-,handbuch,-plan				
<b>7</b>	<b>Unterrichtseinheit 7</b> <b>Instandsetzung Mechatronischer Systeme</b>  7.1 Analyse von defekten Anlagenteilen oder Komponenten nach Wartungsarbeiten an mechatronischen Systemen und Vorbereitung zur Instandsetzung 7.2 Herstellen eines einwandfreien, funktionsfähigen Betriebsverhalten (Sollzustand) durch Beseitigung von Störungen 7.3 Mögliche Gründe für defekte Bauteile 7.4 Wartungshandbücher nach Vorgaben ausfüllen sowie Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten dokumentieren	70	10	60	
<b>8</b>	<b>Unterrichtseinheit 8</b> <b>Qualitätsmanagement, Kontrollieren und Beurteilen der Arbeitsergebnisse</b>  8.1 Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen 8.2 Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln beschreiben und beheben 8.3 Fehlervermeidungsstrategie, Qualitätsanforderungen 8.4 Dokumentationshilfen, Messprotokolle, Prüfprotokolle 8.5 IT-Checklisten, Prüflisten, Datensicherung" 8.6 Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und protokollieren 8.7 Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln suchen, beheben und dokumentieren 8.8 Abweichungen von den Vorgaben beurteilen und dokumentieren 8.9 Arbeitszeitmanagement für Standard-Reparaturen 8.10 Firmeneigenes QM-Management 8.11 Vorschläge zur Standzeitverlängerung von Anlagen und Systemen unterbreiten und als Dokument übergeben 8.12 Gesamtfunktion und Sicherheit	20	10	10	

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
	abschließend prüfen 8.13 Kundenübergabe der Anlage mit Dokumentenmappe, Wartungshandbuch und Einweisung in die Bedienung				
	<b>Summe</b>	<b>320</b>	<b>85</b>	<b>230</b>	<b>5</b>

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: *Arbeitssicherheit und Umweltschutz im Tätigkeitsbereich***

**Zeit:** 5 Stunden

#### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden erlernen wichtige Verhaltensregeln und Gefährdungshinweise zum Arbeits- und Gesundheitsschutz im Ausbildungs- oder Tätigkeitsbereich und wenden sie an
- Die Auszubildenden sind in der Lage, Umweltverschmutzungen vorzubeugen und anfallende verschlissene oder gealterte Materialien und Stoffe einer speziellen Entsorgung zuzuführen
- Die Auszubildenden erlernen Kenntnisse und Fähigkeiten im Verhalten bei Unfällen und beim vorbeugenden Brandschutz und wenden diese im Notfall an

#### **2. Inhalt:**

- 1.1. Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften im speziellen Ausbildungs- und Tätigkeitsbereich an
  - 1.1.1. Grundlegende berufsbezogene Regelungen zum Arbeitsschutz und zur Unfallverhütung werden erlernt
  - 1.1.2. Die Auszubildenden kennen die einschlägigen Regelungen und können die Schutzmaßnahmen zur Verhütung von Unfällen anwenden
  - 1.1.3. Umsetzung von Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsmaßnahmen
  - 1.1.4. Persönliche Schutzausrüstung (PSA) und Labor-Sicherheitsvorschriften
  - 1.1.5. Bestimmungen und Sicherheitsregeln beim Arbeiten an Anlagen und beim Anschluß von Netzspannung
- 1.2. Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene im Ausbildungsbereich
  - 1.2.1. Notwendiges theoretisches Wissen, um die einschlägigen Regelungen zur Sicherheit am Arbeitsplatz und zur Hygiene am Arbeitsplatz zu gewährleisten.
  - 1.2.2. Umsetzung von Arbeitssicherheits- und Arbeitshygienemaßnahmen
  - 1.2.3. Praktisch werden die Anwendungsgebiete im Berufskolleg und am betrieblichen Ausbildungsort (Betrieb oder Kolleg) angeschaut und die Übertragbarkeit auf externe Arbeitsorte (beim Kunden) erläutert.
  - 1.2.4. Kenntnisse zum Maschinensicherheitsgesetz werden angewendet
- 1.3. Grundkenntnisse zum Umweltschutz im Ausbildungsbereich
  - 1.3.1. Allgemeine Grundlagen zum Umweltschutz und die Anwendungsgebiete im Arbeitsalltag
  - 1.3.2. Anwendung relevanter Umweltschutzregelungen
  - 1.3.3. Fachgerechte Entsorgung von Abfällen, insbesondere Spezialabfälle im Rahmen der Berufsausübung.
- 1.4. Effizienter Umgang mit Energie und Ressourcen im Ausbildungsbereich
  - 1.4.1. Einsatz von Energie und Ressourcen (Grundsätzlich) und Berücksichtigung von berufspraktischen Anwendungsfeldern.
  - 1.4.2. Die Auszubildenden sollen einen Einblick in ressourcenschonendes Verhalten erlernen, dass auch in der Berufspraxis an Kunden weitergegeben werden kann.
- 1.5. Verhalten bei Unfällen
  - 1.5.1. Theoretische und praktische Anwendungsfelder von Verhaltensweisen bei Unfällen
  - 1.5.2. Die Auszubildenden können geeignete Maßnahmen ergreifen, um Unfallopfer bis zum Eintreten professioneller Hilfskräfte zu versorgen
  - 1.5.3. Neben allgemeinen Unfällen liegt der Schwerpunkt auf den Gefahren und dem Umgang mit Unfällen mit Strom und Maschinen bzw. Anlagen
  - 1.5.4. Umgang mit Erste-Hilfe-Situationen für Unfallopfer während des Installations- und Wartungsprozesses
- 1.6. Vorbeugender Brandschutz
  - 1.6.1. Geeignete Maßnahmen, um Brände zu verhindern kennen
  - 1.6.2. Risiken von Strom und Brandentstehung
  - 1.6.3. vorbeugender Brandschutz
  - 1.6.4. Umgang mit Löschgeräten
  - 1.6.5. Einsatz von Löschgeräten in elektrischen Anlagen
  - 1.6.6. Einsatz geeigneter Schutzwerkzeuge. Einsatz geeigneter Brandbekämpfungsmittel

### 1.6.7. Löschen von Bränden in elektrischen Anlagen

## **Unterrichtseinheit 2: Betriebliche und Technische Kommunikation im Tätigkeitsbereich**

**Zeit:** 20 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden passen sich den betrieblichen Gepflogenheiten im Rahmen der Unternehmensphilosophie und den betrieblichen Besonderheiten in ihrem Arbeitsbereich an
- Die Auszubildenden erlernen Allein und im Team miteinander strukturiert zu arbeiten, zu kooperieren und lösungsorientiert an Aufgaben heranzugehen
- Die Auszubildenden sind vertraut im Umgang mit sämtlichen modulbezogenen Dokumenten, Zeichnungen und Schaltplänen
- Die Auszubildenden sind in der Lage, händisch und mit Software steuerungstechnische Dokumente und Schaltplänen zu erstellen
- Die Auszubildenden sind in der Lage sich aus dem betrieblichen und externen Informationssystemen Informationen zu holen und auch digital miteinander zu kommunizieren, ggf. auch in englischer Sprache
- Die Auszubildenden dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und sind in der Lage sie zu präsentieren und auch Personen an Steuerungen einzuweisen

### **2. Inhalt:**

- 2.1 Gespräche mit Vorgesetzten und im Team situationsgerecht führen, Sachverhalte darstellen
  - 2.1.1. Checklisten und Wartungshandbücher besprechen
  - 2.1.2. Stillstandszeiten der Fertigungsanlagen abklären
  - 2.1.3. Schichtplan und Noteinsätze durchsprechen
  - 2.1.4. vietnamesische und englische Fachausdrücke anwenden
- 2.2 Dokumentenmanagement: Betriebs- und Gebrauchsanleitungen, Einzelteilzeichnungen, Blockschaltbilder, Zusammenstellungszeichnungen, Explosionszeichnungen und Stücklisten, Schaltpläne, Stromlaufpläne, Verdrahtungs- und Anschlusspläne der Fluidik und Elektrotechnik lesen und anwenden können
- 2.3 Kennzeichnungen, Schaltzeichen, Symbole, Sinnbilder (DIN 24300 oder vergleichbar) Normen, Begriffe Tabellen, GRAFCET-Ablaufplan anwenden können
- 2.4 Auftragsmanagement, Aufgaben planen
  - 2.4.1. Planung der Arbeitsaufgabe, von Arbeitsabläufen und Teilaufgaben im Sinne einer vollständigen Handlung nach der 6 Stufen-Methode, wirtschaftlich, terminlich
  - 2.4.2. Aufgaben im Team planen/abstimmen
  - 2.4.3. Abwicklung von Aufträgen, teilweise und ganzheitlich
- 2.5 Skizzen und Stücklisten anfertigen, Schaltpläne, Stromlaufpläne, Verdrahtungs- und Anschlusspläne anwenden, ggf. Änderungen dokumentieren
  - 2.5.1. auftragsbezogene und technische Unterlagen unter Zuhilfenahme von Standardsoftware erstellen
- 2.6 Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen
  - 2.6.1. Prozessvisualisierung, -simulation, -optimierung
  - 2.6.2. Anwenden von Software der Instandhaltungsstrategien
- 2.7 Technische Pläne von Baugruppen, Maschinen und Anlagen anwenden und aktualisieren
  - 2.7.1. Verdrahtungs- und Anschlusspläne in Programmiersprachen übertragen
- 2.8 Technische Regelwerke, Handbücher, Produktkataloge, Betriebs- und Gebrauchsanleitungen in Vietnamesisch und Englisch anwenden
  - 2.8.4. Beschreibungen der Hardwarekomponenten analysieren und Ansteuerung definieren
- 2.9 Präsentationstechniken anwenden
- 2.10 Betriebliche Informations- und Kommunikationssysteme nutzen und im virtuellen Raum zusammenarbeiten, Produkt- und Prozessdaten sowie Handlungsanweisungen und Funktionsbeschreibungen austauschen
  - 2.10.5. IT-Systeme handhaben, insbesondere Software einsetzen, Peripheriegeräte anschließen

- und nutzen
- 2.10.6. Anwenden von Funktions-, und Wartungsunterlagen der Produktionsanlage
- 2.10.7. Nutzung von Software um den wartungstechnischen Zustand der fertigungstechnischen Anlage abzubilden
- 2.10.8. Erfassung und Analyse von Störungs- und Wartungsdaten um Ausfälle zu reduzieren
- 2.11 Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten
  - 2.11.1. Technische Dokumente in unterschiedlichen Sprachen beschaffen und anwenden
  - 2.11.2. Internetrecherche auch unter zu Hilfenahme von Übersetzungsprogrammen
  - 2.11.3. Auftragsunterlagen bearbeiten und Betriebs- und Gebrauchsanleitungen beschaffen
- 2.12 Datenmanagement und Sicherheit
  - 2.12.1. Steuerung betrieblicher Prozesse mit Hilfe der Datennutzung, -analyse und –verarbeitung
  - 2.12.2. Daten und Dokumente pflegen, austauschen, sichern und archivieren
  - 2.12.3. Wartungs- und Reparatururdaten digital eingeben, verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren und in Statistiken darstellen
  - 2.12.4. Vorschriften zum Datenschutz anwenden
  - 2.12.5. Betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten
  - 2.12.6. Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten in IT-Systemen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen
  - 2.12.7. Informationstechnische Schutzziele: Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität
- 2.13 Arbeitsergebnisse bei Übergabe erläutern und in die Funktion einweisen
- 2.14 Dokumentationen, Protokolle und Berichte anfertigen
  - 2.14.1. Anfertigen von Inbetriebnahmeprotokollen, Übergabeprotokollen und Funktionsbeschreibungen von steuerungstechnischen Anlagen im Sinne einer Bedienungsanleitung sowie die Einrichtung von Nutzerhandbüchern

### **Unterrichtseinheit 3: *Planung und Steuerung von Arbeitsabläufen***

**Zeit:** 20 Stunden

#### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden erlernen nach Aufgabenstellung und technischen Unterlagen, mechatronische Systeme und Produktionsanlagen zu warten und zu reparieren
- Sie sind in der Lage zyklische Wartungsarbeiten und Inspektionen an Systemen durchzuführen um Ausfälle zu reduzieren und die Lebensdauer zu verlängern
- Die Auszubildenden planen selbständig und im Team Arbeitsaufträge zur Wartung und Instandhaltung

#### **2. Inhalt:**

##### 3.1. Instandhaltungsstrategie planen

3.1.1. Intervallabhängige (vorbeugende) Instandhaltung

3.1.2. Zustandsabhängige Instandhaltung

3.1.3. Störungsbedingte Instandhaltung

##### 3.2. Dokumentenmanagement

3.2.1. Einsatz von Wartungs- und Instandsetzungsunterlagen

3.2.2. Checklisten vorbereiten

3.2.3. Monats- und Jahresplanung

3.2.4. Arbeitszeiterfassung

##### 3.3. Abwicklung von Aufträgen

3.3.1. Teamplanung und Verteilung der Aufgaben bei Projektarbeit

3.3.2. Arbeitsablauf und einzelne Arbeitsschritte nach funktionalen fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Kriterien festlegen und Durchführung sicherstellen

3.3.3. Arbeitsabläufe und Teilaufgaben planen und dabei sowohl rechtliche, wirtschaftliche und terminliche Vorgaben, betriebliche Prozesse als auch vor- und nachgelagerte Bereiche berücksichtigen sowie bei Abweichungen von der Planung Prioritäten setzen

3.3.4. Arbeitsschritte nach funktionalen, fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Kriterien festlegen

3.3.5. Reparatur und Wartungseinsätze nach organisatorischen und vorgegebenen Kriterien festlegen und Durchführung sicherstellen

3.3.6. Prioritäre Arbeitsaufträge, Notfälle

3.3.7. Software-Anwendungen für Projektmanagement auswählen und anwenden

3.3.8. Verfügbarkeit von Hard- und Software prüfen und Bereitstellen

3.3.9. Werkzeuge und Hilfsmittel auftragsbezogen anfordern und bereitstellen

3.3.10. Material, Ersatzteile, Arbeitszeit und technische Prüfungen dokumentieren

##### 3.4. Dokumentation der Planungsvorgänge, Prioritäten und Handlungsflexibilität bei Abweichungen

##### 3.5. Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen

## **Unterrichtseinheit 4: Allgemeine Grundsätze zur Wartung und Instandhaltung**

Zeit: 50 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden machen sich vertraut mit der Notwendigkeit von Wartung und Instandhaltung
- Sie kennen die Prozessschritte Inspektion, Wartung, Instandsetzung und können sie anwenden
- Sie können im Fertigungsprozess an Anlagen, mechatronischen Teilsystemen und Komponenten Arbeiten der Wartung und Instandsetzung durchführen
- Die Auszubildenden erkennen die Notwendigkeit der Datenerfassung auch in elektronischer Form, zur Ableitung des Anlagen/Maschinenzustandes um geeignete Maßnahmen vorbeugend durchführen zu können

### **2. Inhalt:**

- 4.1 Selbstständiges Planen im Kundenauftrag und im Team von Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen an Industrieanlagen;
  - 4.1.1 Terminliche und wirtschaftliche Vorgaben beachten
  - 4.1.2 Beurteilung des Arbeitsauftrages im Rahmen der Wartung und Instandhaltung hinsichtlich des voraussichtlichen Aufwandes
- 4.2 Beschaffung zu Wartungsterminen oder im Störfall die zur Instandhaltung erforderlichen Informationen und Feststellung von Störungs- und Fehlerursachen
  - 4.2.1 Teilsysteme abgrenzen und den Soll- und Ist-Zustand vergleichen
- 4.3 Identifizieren der zu ersetzenden Bauelemente, Bestimmung von Werkzeugen und Materialien, die für Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten benötigt werden und Organisation termingerecht und deren Bereitstellung
  - 4.3.1 Zuständige Fachabteilungen zu Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten bei Bedarf hinzuziehen
- 4.4 Prüfen von Vorgehen und Lösungsvarianten.
  - 4.4.1 Beachtung der wirtschaftlichen Folgen und mögliche Auswirkungen der Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten auf haftungsrechtliche Bestimmungen oder Gewährleistungsansprüche
  - 4.4.2 Berücksichtigen des Einflusses der vorzunehmenden Arbeiten auf geltende Qualitätsanforderungen
- 4.5 Vorbereiten von Wartungsarbeiten und Instandhaltungsmaßnahmen
  - 4.5.1 Termingerechte Sicherung der Einsatzfähigkeit der Werkzeuge sowie der Prüf- und Betriebsmittel
  - 4.5.2 Mit Vorgesetzten und Kunden den Auftrag absprechen und den Einfluss der Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten auf die Betriebsbereitschaft des Mechatronischen Gesamtsystems erklären
  - 4.5.3 Verwenden von Wartungs- und Instandhaltungsplänen
- 4.6 Untersuchung von Systemen bei Störungen, Schäden oder Qualitätsmängeln und Durchführung geeigneter Maßnahmen zu deren Beseitigung
  - 4.6.1 Analyse der Störungsursache im mechanischen, elektrischen, pneumatischen, hydraulischen oder PLC-gesteuerten Teil (Software)
  - 4.6.2 Systemparameter mit vorgegebenen Werten vergleichen
  - 4.6.3 Bei unvorhersehbaren Ereignissen während der Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten entscheiden, ob die Unterstützung durch andere Fachabteilungen erforderlich ist und deren Anforderung
  - 4.6.4 Inspizieren und Prüfen sicherheitsrelevanter Einrichtungen und Komponenten und Protokollierung der Ergebnisse
  - 4.6.5 Benutzen von betriebsüblichen Mitteln der Auftragsabwicklung.
  - 4.6.6 Austauschen von Verschleißteilen im Rahmen der vorbeugenden Instandhaltung
- 4.7 Demontage und Montage von Bauelementen und Baugruppen in Teilsystemen
  - 4.7.1 Beachten der betrieblichen Vorschriften sowie die einschlägigen Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes, insbesondere Sicherheitsvorschriften für elektrische, pneumatische und hydraulische Komponenten
  - 4.7.2 Informieren der am Wartungs- oder Instandsetzungsprozess Beteiligten über

- Auswirkungen und mögliche Gefahren der durchzuführenden Arbeiten
- 4.7.3 Demontage defekter Teile und Bestimmung, ob sie repariert werden können oder neu beschafft werden müssen.
  - 4.7.4 Geräte und Baugruppen unter Beachtung ihrer Funktion ausbauen und Teile hinsichtlich Lage und Funktionszuordnung kennzeichnen
- 4.8 Herstellung der Funktionsfähigkeit des technischen Systems und ergreifen von Maßnahmen zur Steigerung der Funktionssicherheit ohne die festgelegte Funktion des Systems zu ändern.
- 4.8.1 Vorbereitung der Abnahme
- 4.9 Reinigung, Pflege und Lagerung von Baugruppen und Bauteilen nach fachlichen Regeln und entsorgen defekter Teile umweltgerecht.
- 4.10 Dokumentation und Bewertung der vorgenommenen Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen.
- 4.10.1 Analyse und Bewertung des Verschleißes und die Belastung von Bauteilen und Baugruppen mit geeigneten Methoden und ermitteln von Schwachstellen aus Fehlerursachen und Fehlerhäufigkeit
- 4.11 Unter Beachtung auftragsspezifischer Besonderheiten und Sicherheitsvorschriften Beratung von Kunden über mögliche Verbesserungsmaßnahmen und Erstellung hierfür erforderlicher Unterlagen
- 4.12 Pflegen, Sichern und Archivieren von Daten und Dokumente unter Berücksichtigung des Datenschutzes.
- 4.13 Übergabe des mechatronischen Systems oder des Produktionsteilabschnittes nach Abschluss der Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen an den Kunden

## **Unterrichtseinheit 5: Inspektion**

**Zeit:** 60 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden kennen den technischen Hintergrund einer Inspektion und was sie umfasst
- Sie können den Ist-Zustand eines mechatronischen Systems oder einer Maschine feststellen und dokumentieren.
- Sie sind in der Lage, die Funktionsweise der gesamten Anlage sowie alle Anlagenteile, Einstellungen und Werte zu überprüfen, mit dem Ziel herauszufinden, ob sich der Betrachtungsgegenstand in einem ordnungsgemäßen, funktionierenden und sicheren Zustand befindet.

### **2. Inhalt:**

- 5.1 Autorisierte befähigte Person als Inspizient oder Inspektor
- 5.2. Inspektion mechatronischer Systeme
  - 5.2.1. Ist-Zustand eines Mechatronischen Systems oder einer Maschine feststellen
  - 5.2.2. Überprüfen der Funktionsweise der gesamten Anlage sowie alle Anlagenteile, Einstellungen und Werte
  - 5.2.3. Überprüfung, ob sich der Betrachtungsgegenstand in einem ordnungsgemäßen funktionierenden und sicheren Zustand befindet
- 5.3. Detaillierte Inspektion an Bauteilen, Baugruppen und Betriebsmitteln auf Verschleißerscheinungen inspiziert
  - 5.3.1. Durchführung von Sichtprüfungen und Ist- mit Soll-Wert-Vergleichen an Verschleißteilen, Verschleißmessungen und Korrosionsprüfungen und abschließende Bewertung des Fortschrittes der Abnutzung
  - 5.3.2. Mechanische Systeme und Komponenten wie mechanische/pneumatische/hydraulische Aktoren prüfen
  - 5.3.3. Elektrische Systeme und Komponenten prüfen
    - 5.3.1.1 Sensoren
    - 5.3.1.2 Relais und Schütze
    - 5.3.1.3 Elektrische Leitungen und Steckverbindungen
  - 5.3.2. Sicherheitsrelevante Systeme prüfen
    - 5.3.2.1 Mechanischer Art
    - 5.3.2.2 Elektrischer Art
  - 5.3.3. Ermitteln der Gründe für die Abnutzung der Bauteile und Ableitung von Konsequenzen für den weiteren Umgang und die Nutzung der Anlage
  - 5.3.4. Prüfungen protokollieren
  - 5.3.5. Kennzeichnung der erfolgreichen Inspektion durch eine entsprechende Prüfplakette mit der Aufschrift „Nächste Inspektion“ oder auch „Next Inspection“
- 5.4. Inspektion an Werkzeugmaschinen
  - 5.4.4. Verfahrswege kontrollieren, Referenzieren
  - 5.4.5. Werkzeughalter (Revolver) referenzieren
  - 5.4.6. Auffällige Geräusche an Antrieben und Lagern untersuchen
  - 5.4.7. Betriebsflüssigkeiten auf Alterung und Bakterien untersuchen
- 5.5. Dokumentieren von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten

## **Unterrichtseinheit 6: Vorbeugende Wartung an mechatronischen Systemen**

**Zeit:** 70 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden sind in der Lage, durch planmäßige Wartungsarbeiten eine Anlage oder ein System wieder in den Sollzustand zurückzuführen
- Sie erlernen, dass Wartungsarbeiten das Fortschreiten der Abnutzung verzögern oder im besten Fall ganz verhindern können und der Wert des Systems und evtl. Garantieansprüche aufrecht gehalten werden

### **2. Inhalt:**

- 6.1. Wiederherstellung des Sollzustandes von Maschinen, Anlagen und mechatronischen Systemen
- 6.2. Mechatronische Systeme nach Wartungs- und Instandhaltungsplänen pflegen, reinigen, schmieren und warten
  - 6.2.1. Reinigungsarbeiten
  - 6.2.2. Pflegearbeiten
  - 6.2.3. Überprüfung von Einstellungen
  - 6.2.4. Erfassen von Messwerten
  - 6.2.5. Prüfung, Justierung, Auswechslung (beispielsweise von Batterien nach Ablauf ihrer Nutzungsdauer), Anbringung, Neueinstellung, Schmieren, Reinigung, Konservierung, Abgleichung von Anlagenteilen
    - 6.2.5.1. Beschädigte Komponenten und Verschleißteile austauschen
    - 6.2.5.2. Kontaktbehafte Lastrelais und Leistungsschütze nach Lastausnutzungsgrad und Schalthäufigkeitstabellen ersetzen
    - 6.2.5.3. Analogsensoren in aggressiven Flüssigkeiten nach vorgegebenen Betriebszeiten austauschen
    - 6.2.5.4. Sichtprüfung und Erwärmungsmessung von Antriebsmotoren
    - 6.2.5.5. Mechanische und elektrische Prüfung von Schutzfunktion und Schutzgitter
    - 6.2.5.6. Vibration und Schwingungen an Maschinen mit bewegten Massen analysieren, Antriebselemente nachspannen oder tauschen
  - 6.2.6. Überprüfung von Füllständen
  - 6.2.7. Typische planmäßig vorbeugende Wartungsarbeiten
    - 6.2.7.1. Schütze und Relais austauschen
    - 6.2.7.2. Dichtungen erneuern
    - 6.2.7.3. Ventile und Zylinder vorbeugend austauschen
    - 6.2.7.4. Spannriemen austauschen
    - 6.2.7.5. Getriebeöl tauschen und Zahnräder fetten
    - 6.2.7.6. Vorsorglicher Austausch von Wälzlagern
- 6.3. Probelauf nach der Wartung durchführen
- 6.4. Protokollierung sämtlicher Daten im Wartungs,-handbuch,-plan

## **Unterrichtseinheit 7: *Instandsetzung mechatronischer Systeme***

**Zeit:** 70 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden sind in der Lage, durch planmäßige Wartungsarbeiten einer Anlage oder eines Systems, Störungen oder Defekte aufzuspüren
- Der bei der Wartung festgestellte Istzustand einer Anlage oder eines Systems wird durch Instandsetzungsmaßnahmen an den vorherigen Sollzustand wieder angepasst
- Die Auszubildenden erlernen, dass die Instandsetzung, nach der Inspektion und der Wartung, den Instandhaltungskreislauf abschließt und eine lange Lebensdauer von Maschinen und Anlagen absichert.

### **2. Inhalt:**

- 7.1 Analyse von defekten Anlagenteilen oder Komponenten nach Wartungsarbeiten an mechatronischen Systemen und Vorbereitung zur Instandsetzung
- 7.2 Herstellen eines einwandfreien funktionsfähigem Betriebsverhalten (Sollzustand) durch Beseitigung von Störungen
  - 7.2.1 Fehler unter Beachtung der Schnittstellen durch Sichtkontrolle, Prüfen und Messen sowie unter Anwendung von Diagnose-, Prüfsystemen und Testprogrammen systematisch eingrenzen und beheben
  - 7.2.2 Störungen durch Nacharbeiten und Austausch von Teilen und Baugruppen beseitigen
  - 7.2.3 Mechatronische Systeme unter Beachtung der betrieblichen Abläufe instand setzen
  - 7.2.4 Mechatronische Systeme an geänderte Betriebsbedingungen anpassen
  - 7.2.5 Beschädigte Schutzeinrichtung, Isolierung, Verkleidung ersetzen
  - 7.2.6 Lose Verschraubungen nachziehen oder ersetzen
  - 7.2.7 Oxidierte Signal-Steckverbinder austauschen
  - 7.2.8 Lage von Sensoren und Aktoren prüfen, fixieren, ausrichten und neu justieren
  - 7.2.9 Elektromagnetische Störungen wie Einstreuungen auf mV-Signale detektieren und Abhilfe durch Schirmung und Filterbausteine schaffen
  - 7.2.10 Datenübertragungsfehler bei industriellen IP-Netzen analysieren und mit Diagnosesystem Fehler erkennen und beseitigen
  - 7.2.11 Verschleißteile im Rahmen der vorbeugenden oder störungsbedingten Instandhaltung austauschen,
  - 7.2.12 Defekte Teile werden je nach Sachlage und Kosten entweder repariert oder ausgetauscht.
- 7.3 Mögliche Gründe für defekte Bauteile
  - 7.1.1 Abnutzung
  - 7.1.2 Verschleiß
  - 7.1.3 Reibung
  - 7.1.4 Korrosion
  - 7.1.5 Ermüdung
  - 7.1.6 Versprödung
  - 7.1.7 Alterung
  - 7.1.8 Mangelhafte Wartung
  - 7.1.9 Fehlerhafte Nutzung
  - 7.1.10 Einwirkung von Gewalt
- 7.4 Wartungshandbücher nach Vorgaben ausfüllen sowie Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten dokumentieren

## **Unterrichtseinheit 8: Qualitätsmanagement, Kontrollieren und Beurteilen der Arbeitsergebnisse**

**Zeit:** 20 Stunden

### **1. Ziel:**

- Die Auszubildenden wenden Werkzeuge der Evaluierung von Arbeitsergebnissen an
- Sie sind in der Lage, nach Soll-Vorgaben ihr eigenes Arbeitsergebnis zu evaluieren und bei Unregelmäßigkeiten eine Fehlerdiagnose selbständig durchzuführen
- Erfasste Ergebnisse werden dokumentiert und elektronisch gespeichert und zur Auswertung bereitgestellt
- Die Auszubildenden kennen das firmeneigene Qualitätsmanagement-System und können es anwenden
- Sie sind in der Lage nach Kontrolle mit Vorgesetzten oder Kunden zu kommunizieren, schriftlich oder verbal

### **2. Inhalt:**

- 8.1 Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen
- 8.2 Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln beschreiben und beheben
- 8.3 Fehlervermeidungsstrategie, Qualitätsanforderungen
- 8.4 Dokumentationshilfen, Messprotokolle, Prüfprotokolle
- 8.5 IT-Checklisten, Prüflisten, Datensicherung"
- 8.6 Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und protokollieren
- 8.7 Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln suchen, beheben und dokumentieren
- 8.8 Abweichungen von den Vorgaben beurteilen und dokumentieren
- 8.9 Arbeitszeitmanagement für Standard-Reparaturen
- 8.10 Firmeneigenes QM-Management
- 8.11 Vorschläge zur Standzeitverlängerung von Anlagen und Systemen unterbreiten und als Dokument übergeben
- 8.12 Gesamtfunktion und Sicherheit abschließend prüfen
- 8.13 Kundenübergabe der Anlage mit Dokumentenmappe, Wartungshandbuch und Einweisung in die Bedienung

#### **IV. Bedingungen für die Modulumsatzung**

Mechatronik Projectworkshop oder Montage/Demontage Workshop:

- mit realen Systemen, Geräten und Anlagen aus der Industrie
- Bei der Ausbildung im Unternehmen, stellt der betriebliche Partner die technische Infrastruktur zur Verfügung.
- entspricht den Arbeitssicherheitsvorschriften und erfüllt geltende technische und rechtliche Vorschriften
  - bietet der Anzahl an Auszubildenden entsprechend ausreichend industriennahe Trainingsarbeitsplätze

#### **Ausrüstung:**

##### **Geräte**

Anlagen aus der Industrie (Vollwertige Systeme und Anlagen zur Produktion oder von Prozessen) wie z.B. Prozessautomationssanlage zur Herstellung von Fluiden und Stoffen, Flaschenverarbeitungssysteme, Sammeltische, Fertigungsplätze, Prüfstationen

##### **Werkbankarbeitsplatz mit Schraubstock:**

-vorhandene Medien wie Elektro 220V/ 380V und Druckluft

##### **Analoge und digitale Messwerkzeuge und Hilfsmittel**

- Zweipoliger Spannungsprüfer, Hydraulische Messgeräte und Manometer-Set
- Multimeter, Strommesszange, Leistungsmessgerät, Installationstester, Gerätetester

##### **Handarbeits-Werkzeuge**

- Säge(n) (Bügelsäge/Pucksäge)
- Spannwerkzeug(e) (Schraubzwinde/Feilkloben/Klemmzange)
- Zange(n) (Kombizange/Wasserpumpenzange/Spitzzange)
- Anreißwerkzeug(e) (Zirkel/Reißnadel/Körner/Anschlagwinkel/Anreißplatte/Höhenanreißer)
- Hammer (Schlosserhammer/Schonhammer/Holzhammer)
- Schlackehammer/Drahtbürste
- Meißel (Flachmeißel/Kreuzmeißel/Nutenstämmer)
- Feilensortiment(e) und Feilenbürste(n)
- Gewindebohrer- und Schneidersortiment mit Wind- und Schneideisen
- Spiralbohrersortiment(e) (N/W/H-Bohrer/Kegel- und Zapfensenker)

##### **Montagewerkzeuge**

- Schraubenschlüsselsortiment(e) (Sechskant/Innensechskant)
- Drehmomentenschlüssel
- Schraubendrehersortiment(e) (Schlitz/Kreuzschlitz)
- Schlagdorne aus Stahl und Aluminium
- Abziehersortiment
- Zangen für Innen- und Außensicherungsringe
- Sonstige zur Montage/Demontage benötigten Spezialwerkzeuge (angepasst an die Trainingsobjekte)

##### **Schutzausrüstung**

- Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

##### **Verbrauchsmaterialien**

- Verbrauchsmaterialien entsprechend den praktischen Übungen und Arbeitsaufträgen, einschließlich Prüfungen
- Hilfs- und Betriebsstoffe entsprechend den praktischen Übungen und Arbeitsaufträgen, einschließlich Prüfungen

##### **Lehr- und Lernmaterialien**

- Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne
- Montagebeschreibungen, Wartungspläne, Funktionsbeschreibungen
- Schaltpläne, Stromlaufpläne, Arbeitspläne
- Nennwerttabellen, Messprotokolle, Bewertungsprotokolle
- Fachkundebuch Mechatronik, Tabellenbuch Mechatronik
- Taschenrechner, Zeichenmaterial
- Ausbildungsmaterialien für den Lehrer und den Auszubildenden mit Lösungen
- Software zur Programmierung

- PC
- Lernsoftware
- Simulations-Software Automatisierungstechnik
- CAD-Software mit Modulen und Bibliotheken Metall, Elektro, Maschinenbau
- PLC-Software, TIA-Portal oder Step 7

## **V. Inhalt und Methoden, Bewerten:**

### **1. Inhalt:**

#### **Kenntnisse:**

- Mechatronische Systeme zu inspizieren, Funktionen von Sicherheitseinrichtungen zu prüfen sowie Prüfungen zu protokollieren
- Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten zu planen
- Werkzeuge, Hilfswerkzeuge, Hilfsstoffe für die Installation, Montage, Wartung und Instandsetzung auszuwählen und bereitzustellen
- Mechatronische Systeme nach Wartungs- und Instandhaltungsplänen zu warten und Verschleißteile im Rahmen der vorbeugenden Instandhaltung auszutauschen
- Störungen durch Nacharbeiten und Austausch von Teilen und Baugruppen zu beseitigen
- Mechatronische Systeme unter Beachtung der betrieblichen Abläufe instandzusetzen
- Programmablauf in mechatronischen Systemen zu überwachen, Fehler festzustellen und diese zu beheben
- Rohr- und Schlauchleitungen zu ersetzen und auf Dichtheit zu prüfen
- Mess- und Prüfverfahren sowie Diagnosesysteme auszuwählen, elektrische Größen und Signale an Schnittstellen zu prüfen
- Fehler unter Beachtung der Schnittstellen mechanischer, fluidischer und elektrischer Baugruppen durch Sichtkontrolle, Prüfen und Messen sowie mit Hilfe von Prüfsystemen und Testprogrammen systematisch einzugrenzen und zu beheben
- Elektrisch und elektronisch gesteuerte Antriebe zu prüfen und einzustellen
- Beweglichkeit, Dichtheit, Laufruhe, Umdrehungsfrequenz, Druck, Temperatur, Niveau, Durchflussmengen, Fahrwege und Regelverhalten in Systemen zu prüfen, einzustellen und bei Auffälligkeit und Störung Instandsetzungsmaßnahme einzuleiten, zu prüfen, einzustellen und bei Auffälligkeit und Störung Instandsetzungsmaßnahme einzuleiten
- Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten zu dokumentieren
- Fehleranalysen zu machen und Ergebnisse statistisch aufzubereiten. Resultate von Wartungsarbeiten in die Unterlagen einarbeiten. Ergebnisse auch in englischer Sprache aufbereiten.
- Regelungen des Arbeitsschutzes, des Gesundheitsschutzes und des betrieblichen Umweltschutzes gesetzeskonform und den betriebsinternen Vorgaben entsprechend anzuwenden
- Team-Arbeit und verantwortungsvolles Handeln im betrieblichen Umfeld zur Erweiterung ihrer fachlichen, persönlichen und sozialen Kompetenzen zu nutzen

#### **Fähigkeiten:**

- Die Auszubildenden wenden bereits erlernte fachliche und methodische Kenntnisse und Fähigkeiten während der gesamten Dauer betrieblicher Ausbildungsphasen integrativ an.
- Sie vertiefen und konsolidieren ihre Qualifikationen mit der selbstständigen Durchführung neuer Arbeitsaufträge und beachten dabei die betriebsspezifischen Vorgaben.
- Die Auszubildenden durchlaufen unter der fachlichen sowie persönlichen Anleitung innerbetrieblicher Ausbilder die unterschiedlichen Fertigungsabteilungen des Betriebes.
- Die Auszubildenden unterstützen die Wartung, Instandhaltung und Reparatur von Betriebsmitteln sowie von Maschinen und technischen Systemen der automatisierten Produktion und Prozesstechnik wie z.B. der Lebensmittel-, Chemie- und Baustoffindustrie sowie Raffinerien sowie von Maschinen, Handhabungsgeräten wie Roboter und automatisierten Systemen
- Die Auszubildenden inspizieren und untersuchen Komponenten mechatronischer Systeme sowie komplexe Bearbeitungs- und Produktionsanlagen und ermitteln deren Betriebsbereitschaft und Ausfallsicherheit sowie die Einhaltung vorgegebener Qualitätsanforderungen.
- Die Auszubildenden überprüfen die Funktionen aller Komponenten sowie Sicherheitseinrichtungen und protokollieren die Ergebnisse.
- Die Auszubildenden passen Mechatronische Systeme geänderten Betriebsbedingungen an
- Die Auszubildenden arbeiten nach Wartungs- und Instandhaltungsplänen, Verschleißteile werden im Rahmen der Planmäßig Vorbeugenden Instandhaltung (PVI) ausgetauscht.
- Die Auszubildenden setzen defekte oder beschädigte Komponenten, Anlagenteile und Systeme durch Nacharbeit sowie Austausch von Bauteilen instand.

- Sie ermitteln die Daten der zu ersetzenden Bauelemente und planen die Ersatzbeschaffung und wählen geeignete Hilfs- und Betriebsstoffe aus.
- Die Auszubildenden erkennen und verstehen die Einflüsse auf die Betriebssicherheit technischer Systeme und die Notwendigkeit vorbeugender Instandhaltung.
- Sie analysieren Schalt- und Funktionspläne aus dem Bereich Wartung- und Instandhaltung.
- Sie verstehen die Einflüsse auf die Betriebssicherheit technischer Systeme und die Notwendigkeit vorbeugender Instandhaltung.
- Sie erkennen mechanische, fluidische und elektrische Unregelmäßigkeiten vor Ausfall einer Anlage und tauschen Komponenten vorbeugend aus. Dazu analysieren sie Schalt- und Funktionspläne.
- Beim Ausbau von Geräten und Baugruppen prüfen sie die Funktion und kennzeichnen alle Einzelteile hinsichtlich Lage und Funktionszuordnung.
- Sie setzen Diagnose- und Wartungs-Systeme zur Fehlererkennung systematisch ein und nehmen im Fehlerfall Änderungen vor.
- Bei Störungen die auf Grund von Programmierfehlern an der Anlage gemacht wurden, nehmen die Auszubildenden programmtechnische Änderungen vor. Dazu wenden sie ihre erworbenen Erfahrungen in der PLC Standard-Programmierung nach ISO 61 131-03, der Analogwertverarbeitung und der Vernetzung mit industriellen Datenübertragungssystemen wie zum Beispiel ASI-Bus, Profi-Bus, Profi-Net und der drahtlosen Ethernet-IP-Kommunikation an.
- Die Auszubildenden justieren induktive und kapazitive Positionsschalter oder Endlageschalter nach, unterziehen diese einer erneuten Funktionsprüfung und ersetzen ggf. die Komponenten. Systemparameter werden mit den vorgegebenen Werten verglichen und eingestellt
- Sie unterscheiden zwischen korrektiver, prädiktiver- und präventiver Instandhaltung und führen diese Maßnahmen an mechatronischen Produktionsanlagen selbstständig oder im Team durch.
- Die Auszubildenden kontrollieren, beurteilen und protokollieren ihre Arbeitsergebnisse.
- Sie handeln verantwortungsbewusst unter Berücksichtigung betrieblicher Abläufe und sicherheitstechnischer Aspekte.
- Die Auszubildenden beachten betriebliche Richtlinien sowie die Bestimmungen des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes.
- Die Auszubildenden nutzen die englische Sprache zur aktiven und technischen Kommunikation

#### **Selbständigkeit und Verantwortung:**

- Allgemeine Vorschriften der Arbeitssicherheit, des Gesundheits-, Brand- und Umweltschutzes zu beachten und anzuwenden (Beobachtung, Checkliste mit 90% korrekter Antworten)
- Natürliche Ressourcen und Energie effizient einzusetzen
- Arbeitsergebnisse zu überprüfen und zu beurteilen
- Lernzeit und Lernkreativität sicherzustellen (Beobachtung, Checkliste).
- Aktiv am Unterricht teilzunehmen (über 80% am theoretischen und zu 100% am praktischen Unterricht).

#### **2. Methoden:**

Die Bewertung basiert auf den von den Auszubildenden/Lernenden durchgeführten Projektarbeiten und hergestellten Produkten und erfolgt auf Grundlage der:

1. Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collegestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. Nr. 2335 / QD-TCGDNN) – Beruf Mechatroniker/-in)
2. Erforderlichen Kompetenzen beschrieben im Berufsprofil im DACUM Format für Mechatroniker/-in

#### **Kenntnisse:**

Kenntnisse, Fähigkeiten und Verhalten der Auszubildenden/Lernenden werden aufgrund mündlicher und schriftlicher Tests, wie Abfragen, Fachgespräche und Multiple-Choice-Fragen sowie durch integrierte Theorie - Praxis Übungen oder praktischen Übungen im Rahmen der Durchführung der Unterrichtseinheiten des Modul festgestellt. Die Bewertungen werden gemäß den geltenden Punkte-Vorschriften berechnet.

#### **Fähigkeiten:**

Anhand praktischer Übungen, Projektarbeiten und betrieblicher Arbeitsaufträge werden die praktischen Leistungen der Auszubildenden/Lernenden hinsichtlich der folgenden Kriterien unter Zuhilfenahme von Bewertungsblättern/-skalen beurteilt:

- Arbeitssicherheit
- Organisation des Arbeitsplatzes

- Technische Standards
- Planung- und Durchführung
- Sollzeit
- Selbstbeurteilung

### **Selbständigkeit und Verantwortung:**

Hinsichtlich Selbständigkeit und Verantwortung werden folgende Einstellungen und Charaktere der Auszubildenden/Lernenden über den gesamten Ausbildungszeitraum durch Beobachtung festgestellt und bewertet: Arbeits-, Lern- und Kooperationsethik, Vorschriften- und Regelungsmoral, Sorgfalt, Gewissenhaftigkeit, Disziplin, Teamfähigkeit, Pünktlichkeit, Selbständigkeit, Verantwortungsbewusstsein, Umsicht, Eigeninitiative, aktive Unterrichtsteilnahme und Unterstützung/Motivation anderer beim Lernprozess

## **VI. Richtlinien zur fachlichen Umsetzung:**

### **1. Anwendungs- und Betätigungsbereich:**

Modul für eine am deutschen Ausbildungsstandard orientierte Ausbildung der Mittel- und Collegestufe in Vietnam

### **2. Richtlinien für den Einsatz von Lehr- und Lernmethoden**

#### **Für Lehrkräfte sowie betriebliche Ausbilder und Ausbilderinnen:**

Die verantwortlichen Lehrkräfte der Berufsschule sowie die zuständigen betrieblichen Ausbilder und Ausbilderinnen der Unternehmen beachten folgende Richtlinien zur fachlichen Umsetzung des theoretischen Unterrichts und der praktischen Unterweisungen:

- Die Auszubildenden/Lernenden sind in die geltenden Vorschriften zu Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz sowie Brandschutz ausführlich einzuweisen. Die Beachtung der Vorschriften ist von der verantwortlichen Lehrkraft beziehungsweise von dem verantwortlichen betrieblichen Ausbilder oder der Ausbilderin durchgehend zu überwachen. Die Auszubildenden/ Lernenden sind auf entsprechende Maßnahmen und Konsequenzen bei Nichtbeachtung der Vorschriften ausdrücklich hinzuweisen und in Ihr Bewusstsein zu rufen.
- Lernprozess und Lernfortschritt der Auszubildenden/ Lernenden sind durchgehend zu überwachen und regelmäßig zu bewerten, insbesondere die konsequente Einhaltung der Arbeitssicherheitsvorschriften und Umweltschutzbedingungen.
- Eine möglichst hohe Unterrichts- und Ausbildungsqualität durch den inhaltlichen Bezug zur entsprechenden Unterrichtseinheit bei der Unterrichtsplanung und Durchführung sicherzustellen.
- Im Rahmen der praktischen Unterrichtseinheiten sind die erforderlichen Arbeitsschritte den Auszubildenden/ Lernenden sorgfältig zu erläutern und korrekt darzustellen. Die Auszubildenden/ Lernenden sind mit der Durchführung der Arbeit zu beauftragen, dabei ist auf eine fachgerechte Ausführung des Arbeitsauftrags durch die Auszubildenden/ Lernenden zu achten sowie relevantes Wissen und Fähigkeiten der Auszubildenden/ Lernenden zu überprüfen und gegebenenfalls Gelerntes zu wiederholen oder zu vertiefen.
- Der persönliche Kenntnis- und Fähigkeitsstand ist anhand regelmäßig erstellter Arbeitsberichte der Auszubildenden für jede praktische Unterrichtseinheit individuell zu überprüfen und zu beurteilen.
- Die Qualität des Unterrichts wird durch einen verstärkten Einsatz verschiedener Lehr- und Lernmethoden, wie 4-Stufen-Methode, Projektmethode, Leittext, Selbststudium und Gruppenarbeit sowie durch einen effizienten Einsatz von Lehr- und Lernmitteln und anderen Hilfsmitteln gesteigert und gesichert.
- Die Arbeitsergebnisse der Auszubildenden/Lernenden sind von dem verantwortlichen Berufsschullehrer oder der Berufsschullehrerin beziehungsweise von dem betrieblichen Ausbilder oder der Ausbilderin transparent und gemeinsam mit den Auszubildenden/ Lernenden zu bewerten und zu diskutieren

#### **Für Auszubildende/ Lernende:**

Die Auszubildenden/ Lernenden sind dazu angewiesen:

- den Anweisungen der Berufsschullehrer und der Berufsschullehrerinnen beziehungsweise der betrieblichen Ausbilder und Ausbilderinnen strikt Folge zu leisten
- regelmäßig und aktiv am Unterricht und jeder Unterrichtseinheit des Ausbildungsmoduls teilzunehmen.
- die Vorschriften zur Arbeitssicherheit sowie zum Gesundheits-, Brand- und Umweltschutz zu beachten
- zum Umweltschutz aktiv beizutragen

- Unterrichts- und Werkstattvorschriften zu beachten
- aufmerksam am Unterricht teilzunehmen, Notizen zu machen und bei Unklarheit Fragen zu stellen
- Fragen an die Berufsschullehrer und Berufsschullehrerinnen beziehungsweise die betrieblichen Ausbilder und Ausbilderinnen oder an andere Auszubildende/ Lernende zu stellen, um Unterstützung bei schwierigen Aufgaben zu bitten und Probleme zu benennen
- den Arbeitsplatz vorzubereiten sowie sauber und in Ordnung zu halten
- die Ausrüstung vorzubereiten, ordnungsgemäß zu handhaben und zu pflegen

### **3. Zu beachtende Aspekte:**

- Installation elektrischer und elektronischer Komponenten und Baugruppen
- Installation und Inspektion von Steuerelementen und Schaltkreisen
- Programmierung von mechatronischen Systemen und Industrierobotern.
- die Funktion des mechatronischen Systems zu prüfen

### **4. Referenz Dokumente:**

- Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. Nr. 2335 / QD-TCGDNN – Beruf: Mechatroniker/-in)
- Berufsprofil im DACUM Format für Mechatroniker/-in
- Fachkunde Metall, Mechanik
- Fachkunde Elektrotechnik, Elektrotechnik - Elektronik
- Fachkunde Mechatronik
- Electrical engineering handbook, Europa Publishing House - Lehrmittel
- Mechanical and Metal Trades Handbook, Europa Publishing House - Lehrmittel

### **5. Notizen und Erläuterungen (ggf.)**



### **Chương trình Đổi mới Đào tạo nghề Việt Nam**

Tổ chức Hợp tác Phát triển Đức (GIZ)

Tầng 2, Số 1, Ngõ 17, Phố Tạ Quang Bửu, Hai Bà Trưng,  
Hà Nội, Việt Nam

T. +84.24 39746571

M.+84.90 4947 497

F. +84.24 39746570

E. office.tvet@giz.de

I. <http://www.tvet-vietnam.org>; <http://www.giz.de/vietnam>

### **Trường Cao đẳng Công nghệ Quốc tế LILAMA 2**

Km 32, Quốc lộ 51, Long Thành, Đồng Nai, Việt Nam

T. +84 251 355 8700

I. [www.lilama2.edu.vn](http://www.lilama2.edu.vn)