

Cooperative Training Programme

MECHATRONICS TECHNICAN



Level: COLLEGE Vietnamese to German Standard

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.

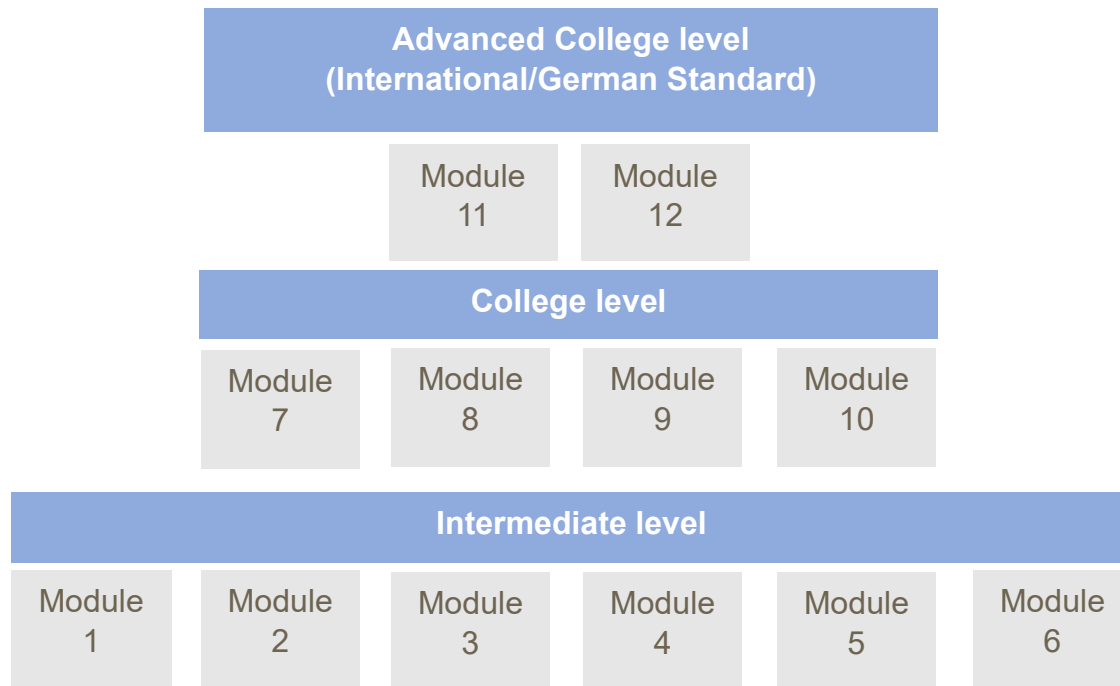
2. Characteristics of the training programmes

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

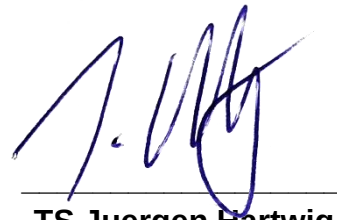
After graduation from college level, learners may transfer to advanced college level and need to complete 2 additional modules (module 11 and module 12).

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: Berufsausbildung

Registrierungsobjekt:

Dauer: 0.5 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 Prüfzeiten

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: 2 Module
- Gesamtvolumen des Wissens: Credit points
- Allgemeinbildende Pflichtfächer: 0 Stunden
- Fächer, Fachmodule: 640 Stunden
- Theorie: 180 Stunden;
- Praxis: 450 Stunden
- Prüfung: 10 Stunden

3. Programminhalt:

Code MH/MD	Fach- und Modulname	Credit points	Richtzeit (Stunden)			
			Gesamt	darin enthalten:		
				Theorie	Praxis/ betriebliche Praxis/ Experimentieren/ Aufgaben/ Diskussion	Pruefung
II.3	Fachmodule (Optional) Berufstheoretische und Berufspraktische Fachbildung (Optional)		640			
MD11	Vertrieb und service von mechatronischen Systemen und Anlagen		320	85	230	5
MD12	Modernisieren einer bestehenden Anlage auf Industrie 4.0		320	95	220	5
Gesamtstunden:			640	180	450	10

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: Service und Vertrieb von mechatronischen Systemen und Anlagen

Modulcode: MD 11

Richtzeit: 320 Stunden

Theorie: 85 Stunden

Praxis: 230 Stunden

Prüfung: 5 Stunden

I. Modul Zuordnung und Charakteristik:

Zuordnung: MD 01 bis MD 10

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.

Sie werden befähigt, die Anlagen und Systeme an denen sie Arbeiten verrichten, auch zur Funktionsprüfung zu bedienen und zu überwachen

Unter fachlicher sowie persönlicher Anleitung durch innerbetriebliche Ausbilder durchlaufen die Auszubildenden folgende Bereiche unter realen Arbeitsbedingungen: Anlagenbau, Fertigungsbereich, Verkaufsraum, Servicebüro

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:

- Gespräche zu technischen und organisatorischen Problemstellungen situationsgerecht zu führen, Sachverhalte konkret zu interpretieren und Lösungsvorschläge zu unterbreiten
- Steuerungskonzepte zuzuordnen und Steuerungseinrichtungen bedarfsgerecht auszuwählen
- Schaltpläne für elektrische, elektronische und fluidische Steuerungen als Lösung für bestimmte Anwendungen zu interpretieren und zu erstellen
- Elektrische, pneumatische, hydraulische und kombinierte Schaltungen aufzubauen und zu verbinden und zu testen
- Motorische Antriebe, Getriebe und Kupplungen auszuwählen und fachgerecht einzubauen
- Komponenten zum Steuern, Regeln, Messen und Überwachen einzubauen, zu kennzeichnen, anzuschließen und in Betrieb zu nehmen
- Mechatronische Systeme der industriellen Produktion oder Prozesstechnik aufzubauen, zu installieren und in drahtgebundene und drahtlose industrielle Netzwerke zu integrieren
- TIA-Portal als Modulkonfigurationswerkzeug anzuwenden
- Teilmodernisierungen zur Qualitätsverbesserung, z.B. Implementierung durch bildgebende Systeme, nachzurüsten und drahtlos mit der Leitwarte zu verbinden
- Industrielle Netzwerke zu warten, Fehler systematisch einzugrenzen und zu reparieren
- Implementierungen neuer Technologien und Erweiterungen der Anlagen zu dokumentieren
- Regelungen des Arbeitsschutzes, des Gesundheitsschutzes und des betrieblichen Umweltschutzes zu kennen und anzuwenden

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.
- Unter fachlicher sowie persönlicher Anleitung durch innerbetriebliche Ausbilder durchlaufen die Auszubildenden folgende Bereiche unter realen Arbeitsbedingungen: Anlagenbau, Fertigungs- und Montagebereich, Verkaufsraum, Servicebüro
- Sie analysieren Schalt- und Funktionspläne mit elektrischen, elektronischen, hydraulischen und pneumatischen Komponenten und wenden ihre Erkenntnisse bei der Erweiterung und Modernisierung von Produktionsanlagen an.
- Mit Vorgesetzten und Kollegen besprechen sie ergänzende und neue Technologien und setzen diese wertschöpfend um.
- Die Auszubildenden prüfen und planen elektrische, pneumatische und hydraulische Steuerungssysteme und entwickeln Vorschläge zur Optimierung des Produktionsablaufs und zu qualitätsverbessernden Maßnahmen.
- Neben fluidischen Systemen wählen sie elektromotorische Antriebe aus.
- Nach vorangehender Unterweisung montieren die Auszubildenden selbstständig und in Teams mechatronische Bauteile und Baugruppen wie z.B. Kupplungen und Getriebe und die dazugehörigen elektrischen und elektronischen Steuerungen.
- Auftragsgemäß installieren sie Antriebsmotoren wie Synchron-, Asynchron-, Gleichstrom-, Schritt-, Linear- und Servomotoren.
- Zur Positions- und Endlagebestimmung der Aktoren sowie zur Detektion der Produktionsgüter im Fertigungsprozess wählen die Auszubildenden geeignete Sensoren aus und bauen diese in die Anlagen ein.
- Sie implementieren industrielle WiFi-Kommunikationsnetze auf der Basis von IP wie z.B. Ethernet-Kommunikation, Profi-Bus oder 2-Draht-Netzwerke wie ASI-Bus.
- Die Auszubildenden kontrollieren, beurteilen und protokollieren ihre Arbeitsergebnisse.
- Sie sind in der Lage im Rahmen von Funktionskontrollen und Einschulungsprozessen, die Anlagen und Systeme zu bedienen und zu überwachen.
- Sie können das System für die Bedienung vorbereiten, das System Bedienen und Überwachen sowie Probleme und Störungen beheben.
- Die Auszubildenden sind in der Lage Kunden technisch zu Produkten und zu Serviceleistungen zu beraten und ggf. zu verkaufen
- Sie handeln verantwortungsbewusst unter Berücksichtigung 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

Selbstständigkeit 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 Istzustand festzustellen und nach Auftragsdokumenten das System oder die Anlage in einen neuen Sollzustand zu erweitern
- Mechatronische Systeme oder Anlagen zu Bedienen und zu Überwachen
- den technischen Vertrieb oder den Kundendienst des Unternehmens zu unterstützen
- unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften zu arbeiten an:
 - Fertigungsanlagen
 - Automatisierten Produktionsanlagen
 - Prozessautomationsanlagen
 - Mechatronischen Systemen und Teilsystemen
 - Robotersystemen
 - Mobiltechnik (Kommunaltechnik)
- die Anlage nach Abschluss der Arbeiten wieder in Betrieb zu nehmen und den ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen
- 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	Unterrichtseinheit 1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz im Tätigkeitsbereich	5	5		
	1.1. Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften im speziellen Ausbildungs- und Tätigkeitsbereich				
	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	Unterrichtseinheit 2 Betriebliche und Technische Kommunikation im Tätigkeitsbereich	15	5	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 Technische Pläne von Baugruppen, Maschinen und Anlagen anwenden und aktualisieren				
	2.7 Technische Regelwerke, Handbücher, Produktkataloge, Betriebs- und Gebrauchsanleitungen in Vietnamesisch und Englisch anwenden				
	2.8 Präsentationstechniken anwenden				
	2.9 Betriebliche Informations- und Kommunikationssysteme nutzen und im virtuellen Raum zusammenarbeiten, Produkt- und Prozessdaten sowie Handlungsanweisungen und Funktionsbeschreibungen austauschen				
	2.10 Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten				
3	Unterrichtseinheit 3 Planung und Steuerung von Arbeitsabläufen	15	5	10	
	3.1. Dokumentenmanagement				

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
	3.2. Abwicklung von Aufträgen 3.3. Dokumentation der Planungsvorgänge, Prioritäten und Handlungsflexibilität bei Abweichungen 3.4. Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen 3.5. Anwendung der englischen Sprache im Dokumenten- und Kommunikationswesen				
4	Unterrichtseinheit 4 Erweiterung und Modernisierung Mechatronischer Systeme und Anlagen 4.1. Funktionsanalyse des existierenden Systems und Abgleich mit Erweiterungs- oder Modernisierungsauftrag 4.2. Mechanische, pneumatische, hydraulische und elektronische Bauteile, Baugruppen und Gesamtsysteme kennzeichnen und nach Plan demontieren oder montieren 4.3. Software oder Upgrade installieren sowie die Steuerung programmieren und adaptieren 4.4. Zeichnungen zur System-/Anlagenänderung mit dem Computer anfertigen 4.5. Funktion der Bauteile und Baugruppen sicherstellen und mit Steuerung abstimmen 4.6. Sicherheitseinrichtungen überprüfen und Funktion sicherstellen 4.7. Gesamtfunktion testen und System in Betrieb nehmen 4.8. Demontierte Komponenten und Hilfsstoffe der Wiederverwertung zuführen oder umweltgerecht entsorgen 4.9. Unterweisung und Übergabe an den jeweils Verantwortlichen	90	20	70	
5	Unterrichtseinheit 5 Bedienen und Überwachen von Maschinen, Systemen und komplexen automatisierten Anlagen 5.1. Analyse der Anforderungen bei der Bedienung im Produktionsprozess 5.2. Einweisung und Arbeitsschritte zur Ausführung von Aufgaben bei der Bedienung eines Produktionssystems 5.3. Einrichten des Produktionssystems 5.4. Vorbereitungsarbeiten zur Bedienung des Produktionssystems 5.5. Bedienung und Überwachung des Produktionssystems und Berücksichtigung der anzuwendenden Sicherheitsvorschriften 5.6. Verhalten im Störfall und Befugnisse 5.7. Betriebliche Gegebenheiten und Besonderheiten 5.8. Technische und statistische Dokumentation im Boardhandbuch 5.9. Anwenden der englischen Sprache im Geschäftsprozess	90	20	70	
6	Unterrichtseinheit 6 Technischer Vertrieb und Service mechatronischer Systeme und Anlagen 6.1. Produktkenntnisse	80	20	60	

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
	6.2. Technische Produktgruppen und technische Dienstleistungen 6.3. Anforderungen an Produkte und Service-Qualität 6.4. Klassifizierung von Merkmalen mechatronischer Systeme 6.5. Fachbegriffe aus der Mechatronik anwenden 6.6. Analyse des Installations-, Wartungs- und Reparaturprozesses jedes Produkts/Systems 6.7. Organisation und Unterstützung von Produktvorstellungen, Sammeln von Ergebnissen von Kundenwünschen 6.8. Prüfung des geforderten Qualitätsstandards des Produktes/Systems 6.9. Vorbereitung von Dokumenten zur Nutzung von Maschinen und Systemen und Technologietransfer zu Kunden 6.10. Beratung zu technischen Problemen die der Kunde hat 6.11. Aufbau und Unterstützung von digitalen Informationssystemen für Kunden zur Information über angebotene Produkte 6.12. Aufbau von Kundenkontakten und Kundenpflege 6.13. Analyse von Kundeninformationen und Beobachtung des Entstehens neuer Märkte 6.14. Empfangen und Evaluieren von Kunden-Bedarfen 6.15. Forschen und Informationen sammeln des Marktes zum besseren Verständnis über vergleichbare Produkte oder technische Lösungen 6.16. Erfassen von Daten der Nutzung und des Verschleißes zur Vorhersage von technischen Problemen 6.17. Beratung zu Empfehlungen technologischer Lösungen mit passenden Produkten/Systemen 6.18. Überzeugend Verhandeln, Diskutieren und Präsentieren zu Sachverhalten und Problemen sowohl schriftlich als auch mündlich 6.19. Unterstützung des Marketings im Unternehmen z.B. durch Verkaufsschulungen, Produktpräsentationen, Hausmessen, nationale oder internationale Messen 6.20. Anleitung kleiner Arbeitsgruppen und Arbeiter mit einer niedrigeren Qualifikation 6.21. Kommunizieren, Lesen und Schreiben in englischer Sprache				
7	Unterrichtseinheit 7 Qualitätsmanagement, Kontrollieren und Beurteilen der Arbeitsergebnisse 7.1. Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen 7.2. Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln beschreiben und beheben 7.3. Fehlervermeidungsstrategie, Qualitätsanforderungen 7.4. Dokumentationshilfen, Messprotokolle, Prüfprotokolle 7.5. IT-Checklisten, Prüflisten, Datensicherung"	20	10	10	

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis	Prüfung
	7.6. Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und protokollieren				
	7.7. Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln suchen, beheben und dokumentieren				
	7.8. Abweichungen von den Vorgaben beurteilen und dokumentieren				
	7.9. Arbeitszeitmanagement für Standard-Reparaturen				
	7.10. Firmeneigenes QM-Management				
	7.11. Vorschläge zur Standzeitverlängerung von Anlagen und Systemen unterbreiten und als Dokument übergeben				
	7.12. Gesamtfunktion und Sicherheit abschließend prüfen				
	7.13. Kundenübergabe der Anlage mit Dokumentenmappe, Wartungshandbuch und Einweisung in die Bedienung				
	Summe	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 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 im Tätigkeitsbereich werden unterwiesen und durch Unterschrift bestätigt
 - 1.1.2. Einschlägige Regelungen des Arbeitsschutzes sowie Unfallverhütungsmaßnahmen sind bekannt und können zur Verhütung von Unfällen angewendet werden
 - 1.1.3. Labor und Workshop - Sicherheitsvorschriften werden beachtet
 - 1.1.4. Persönliche Schutzausrüstung (PSA) wird entsprechend der Gefährdung angewendet
 - 1.1.5. Bestimmungen und Sicherheitsregeln beim Arbeiten an Anlagen und beim Anschluß von Netzspannung werden angewendet
- 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. 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 Montage-, 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: 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 Dokumenten, Bedienungsanleitungen Zeichnungen und Schaltplänen
- Die Auszubildenden sind in der Lage, händisch und mit Software steuerungstechnische Dokumente und Schaltpläne zu erstellen
- Die Auszubildenden sind in der Lage sich aus dem betrieblichen und externen Informationssystemen Informationen zu holen und auch digital miteinander zu kommunizieren, auch in englischer Sprache
- Die Auszubildenden dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und sind in der Lage sie zu präsentieren und auch Personen an Systemen und Anlagen 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
- 2.7 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 und Anschlussschema von Hardwarekomponenten analysieren und die 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

- 2.10.2. Anwenden von Funktions-, und Wartungsunterlagen der Produktionsanlage
- 2.10.3. Nutzung von Software um den wartungstechnischen Zustand der fertigungstechnischen Anlage abzubilden
- 2.10.4. 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. Internetrecherche von technischen Dokumenten auch unter zu Hilfenahme von Übersetzungsprogrammen
 - 2.11.2. 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 Reparaturdaten 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 den Kunden 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: 15 Stunden

1. Ziel:

- Die Auszubildenden erlernen nach Aufgabenstellung und technischen Unterlagen, mechatronische Systeme zu Erweitern, zu Bedienen und zu Überwachen
- Sie sind in der Lage sich in bestehende Systeme und Anlagen reinzudenken und einzuarbeiten um nach technischen Dokumentationen Erweiterungen zu realisieren
- Sie sind in der Lage Ihre Arbeitsaufgaben zu planen und zu dokumentieren
- Die Auszubildenden nehmen nach erfolgter Anlagen-/Systemerweiterung die Anlage in Betrieb und überwachen sie unter realen Arbeitsbedingungen

2. Inhalt:

3.1. Dokumentenmanagement

3.1.1. Auftragsunterlagen, wie Layouts, technische Zeichnungen, SchaltpläneStücklisten etc.

3.2. Abwicklung von Aufträgen

3.2.1. Teamplanung und Verteilung der Aufgaben

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

3.2.3. 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

3.2.4. Arbeitsschritte nach funktionalen, fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Kriterien festlegen

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

3.2.6. Prioritäre Arbeitsaufträge, Notfälle

3.2.7. Software-Anwendungen für Projektmanagement auswählen und anwenden

3.2.8. Verfügbarkeit von Hard- und Software prüfen und Bereitstellen

3.2.9. Werkzeuge und Hilfsmittel auftragsbezogen anfordern und bereitstellen

3.2.10. Material, Ersatzteile, Arbeitszeit und technische Prüfungen dokumentieren

3.3. Dokumentation der Planungsvorgänge, Prioritäten und Handlungsflexibilität bei Abweichungen

3.4. Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen

3.5. Anwendung der englischen Sprache im Dokumenten- und Kommunikationswesen

Unterrichtseinheit 4: *Erweiterung und Modernisierung mechatronischer Systeme und Anlagen*

Zeit: 90 Stunden

1. Ziel:

- Die Auszubildenden machen sich vertraut mit den technischen Unterlagen zur Erweiterung oder Modernisierung des mechatronischen Systems oder der Anlage und sie planen die Arbeitsaufgabe strukturiert
- Sie führen alle relevanten Arbeiten durch, um den geforderten auftragsbezogenen Sollzustand zu erreichen
- Sie stimmen sich mit parallel gelagerten Systembereichen ab, um einen reibungslosen Arbeitsablauf zu gewährleisten
- Sie nehmen das System oder die Anlage wieder in Betrieb und testen es/sie unter leer- und Lastbedingungen
- Sie übergeben das System oder die Anlage an den Kunden oder dem verantwortlichen Bediener
- Die Auszubildenden schreiben einen Montagebericht mit Zeiterfassung

2. Inhalt:

- 4.1. Funktionsanalyse des existierenden Systems und Abgleich mit Erweiterungs- oder Modernisierungsauftrag
 - 4.1.1 Analysieren und Lesen der technischen Dokumente und Zeichnungen
- 4.2. Mechanische, pneumatische, hydraulische und elektronische Bauteile, Baugruppen und Gesamtsysteme kennzeichnen und nach Plan demontieren oder montieren
- 4.3. Software oder Upgrade installieren sowie die Steuerung programmieren und adaptieren
- 4.4. Zeichnungen zur System-/Anlagenänderung mit dem Computer anfertigen
- 4.5. Funktion der Bauteile und Baugruppen sicherstellen und mit Steuerung abstimmen
- 4.6. Sicherheitseinrichtungen überprüfen und Funktion sicherstellen
- 4.7. Gesamtfunktion testen und System in Betrieb nehmen
- 4.8. Demontierte Komponenten und Hilfsstoffe der Wiederverwertung zuführen oder umweltgerecht entsorgen
- 4.9. Unterweisung und Übergabe an den jeweils Verantwortlichen

Unterrichtseinheit 5: *Bedienen und Überwachen von Maschinen, Systemen und komplexen automatisierten Anlagen*

Zeit: 90 Stunden

1. Ziel:

- Die Auszubildenden sind vertraut mit dem mechatronischen System oder der Anlage
- Sie sind in der Lage Arbeitsanweisungen zu lesen und umzusetzen, das System/Anlage für die Bedienung vorzubereiten, das System/Anlage zu Bedienen und zu Überwachen sowie Probleme und Störungen zu beheben.
- Sie können das System/Anlage Reinigen/Warten und Inspizieren sowie tägliche Maschinenbenutzung digital aufzeichnen
- Die Auszubildenden berücksichtigen die betrieblichen Gegebenheiten und Besonderheiten

2. Inhalt:

- 5.1. Analyse der Anforderungen bei der Bedienung im Produktionsprozess
- 5.2. Einweisung und Arbeitsschritte zur Ausführung von Aufgaben bei der Bedienung eines Produktionssystems
 - 5.2.1. Der Prozess der Wertschöpfung des Produktionssystems mit Eingangs- und Ausgabegrößen
 - 5.2.2. Der technische Signalfluß im Produktionssystem
 - 5.2.3. Struktur und Bedienzyklen des Produktionssystems
 - 5.2.4. Der Leitstand und die Überwachungssysteme z.B. SCADA-System
 - 5.2.5. Aufgaben und Funktionsprinzipien von Sensoren, Messgeräten und Aktuatoren im Produktionssystem
 - 5.2.6. Aufgaben und Funktionsprinzipien der PLC, der Netzwerkkommunikation und der technischen Anbindung von automatisierten Handhabungssystemen
 - 5.2.7. Handwerkzeuge (mechanisch, elektrisch) sowie Messgeräte, Spezialwerkzeuge und Hilfsmittel
- 5.3. Einrichten des Produktionssystems
- 5.4. Vorbereitungsarbeiten zur Bedienung des Produktionssystems
- 5.5. Bedienung und Überwachung des Produktionssystems und Berücksichtigung der anzuwendenden Sicherheitsvorschriften
- 5.6. Verhalten im Störfall und Befugnisse
- 5.7. Betriebliche Gegebenheiten und Besonderheiten
- 5.8. Technische und statistische Dokumentation im Boardhandbuch
- 5.9. Anwenden der englischen Sprache im Geschäftsprozess

Unterrichtseinheit 6: *Technischer Vertrieb und Service mechatronischer Systeme und Anlagen*

Zeit: 80 Stunden

1. Ziel:

- Die Auszubildenden sind in der Lage Kunden technisch zu Produkten und zu Serviceleistungen zu beraten und ggf. zu verkaufen
- Sie können durch ihre Kenntnisse und Erfahrungen den Bereich Marketing, insbesondere im Geschäft oder auf Messen unterstützen
- Ihr Arbeitsplatz kann in einer Kundendienstabteilung sein, wo sie eine breite Palette von Dienstleistungen anbieten, wie Produktberatung, Reparatur- und Wartungsdienste sowie im Ersatzteilverkauf
- Die Auszubildenden erkennen die Kontaktstelle zwischen Kunden und der Vertriebs- und Serviceabteilung

2. Inhalt:

- 6.1. Produktkenntnisse
- 6.2. Technische Produktgruppen und technische Dienstleistungen
- 6.3. Anforderungen an Produkte und Service-Qualität
- 6.4. Klassifizierung von Merkmalen mechatronischer Systeme
- 6.5. Fachbegriffe aus der Mechatronik anwenden
- 6.6. Analyse des Installations-, Wartungs- und Reparaturprozesses jedes Produkts/Systems
- 6.7. Organisation und Unterstützung von Produktvorstellungen, Sammeln von Ergebnissen von Kundenwünschen
- 6.8. Prüfung des geforderten Qualitätsstandards des Produktes/Systems
- 6.9. Vorbereitung von Dokumenten zur Nutzung von Maschinen und Systemen und Technologietransfer zu Kunden
- 6.10. Beratung zu technischen Problemen die der Kunde hat
- 6.11. Aufbau und Unterstützung von digitalen Informationssystemen für Kunden zur Information über angebotene Produkte
- 6.12. Aufbau von Kundenkontakten und Kundenpflege
- 6.13. Analyse von Kundeninformationen und Beobachtung des Entstehens neuer Märkte
- 6.14. Empfangen und Evaluieren von Kunden-Bedarfen
- 6.15. Forschen und Informationen sammeln des Marktes zum besseren Verständnis über vergleichbare Produkte oder technische Lösungen
- 6.16. Erfassen von Daten der Nutzung und des Verschleißes zur Vorhersage von technischen Problemen
- 6.17. Beratung zu Empfehlungen technologischer Lösungen mit passenden Produkten/Systemen
- 6.18. Überzeugend Verhandeln, Diskutieren und Präsentieren zu Sachverhalten und Problemen sowohl schriftlich als auch mündlich
- 6.19. Unterstützung des Marketings im Unternehmen z.B. durch Verkaufsschulungen, Produktpräsentationen, Hausmessen, nationale oder internationale Messen

6.20. Anleitung kleiner Arbeitsgruppen und Arbeiter mit einer niedrigeren Qualifikation

6.21. Kommunizieren, Lesen und Schreiben in englischer Sprache

Unterrichtseinheit 7: 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:

- 7.1. Kontrolle, Beurteilung und Protokollierung von Arbeitsergebnissen
- 7.2. Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln beschreiben und beheben
- 7.3. Fehlervermeidungsstrategie, Qualitätsanforderungen
- 7.4. Dokumentationshilfen, Messprotokolle, Prüfprotokolle
- 7.5. IT-Checklisten, Prüflisten, Datensicherung"
- 7.6. Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und protokollieren
- 7.7. Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln suchen, beheben und dokumentieren
- 7.8. Abweichungen von den Vorgaben beurteilen und dokumentieren
- 7.9. Arbeitszeitmanagement für Standard-Reparaturen
- 7.10. Firmeneigenes QM-Management
- 7.11. Vorschläge zur Standzeitverlängerung von Anlagen und Systemen unterbreiten und als Dokument übergeben
- 7.12. Gesamtfunktion und Sicherheit abschließend prüfen
- 7.13. Kundenübergabe der Anlage mit Dokumentenmappe, Wartungshandbuch und Einweisung in die Bedienung

IV. Bedingungen für die Modulumsatzung

Mechatronik Projectworkshop/Vertriebs- und Serviceabteilung des Unternehmens/Produktionsbereich
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, Sammeltsche, Fertigungsplätze, Prüfstationen
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
- 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

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) (Schraubzwinge/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:

- Gespräche zu technischen und organisatorischen Problemstellungen situationsgerecht zu führen, Sachverhalte konkret zu interpretieren und Lösungsvorschläge zu unterbreiten
- Steuerungskonzepte zuzuordnen und Steuerungseinrichtungen bedarfsgerecht auszuwählen
- Schaltpläne für elektrische, elektronische und fluidische Steuerungen als Lösung für bestimmte Anwendungen zu interpretieren und zu erstellen
- Elektrische, pneumatische, hydraulische und kombinierte Schaltungen aufzubauen und zu verbinden und zu testen
- Motorische Antriebe, Getriebe und Kupplungen auszuwählen und fachgerecht einzubauen
- Komponenten zum Steuern, Regeln, Messen und Überwachen einzubauen, zu kennzeichnen, anzuschließen und in Betrieb zu nehmen
- Mechatronische Systeme der industriellen Produktion oder Prozesstechnik aufzubauen, zu installieren und in drahtgebundene und drahtlose industrielle Netzwerke zu integrieren
- TIA-Portal als Modulkonfigurationswerkzeug anzuwenden
- Teilmodernisierungen zur Qualitätsverbesserung, z.B. Implementierung durch bildgebende Systeme, nachzurüsten und drahtlos mit der Leitwarte zu verbinden
- Industrielle Netzwerke zu warten, Fehler systematisch einzugrenzen und zu reparieren
- Implementierungen neuer Technologien und Erweiterungen der Anlagen zu dokumentieren
- Regelungen des Arbeitsschutzes, des Gesundheitsschutzes und des betrieblichen Umweltschutzes zu kennen und anzuwenden

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.
- Unter fachlicher sowie persönlicher Anleitung durch innerbetriebliche Ausbilder durchlaufen die Auszubildenden folgende Bereiche unter realen Arbeitsbedingungen: Anlagenbau, Fertigungs- und Montagebereich, Verkaufsraum, Servicebüro
- Sie analysieren Schalt- und Funktionspläne mit elektrischen, elektronischen, hydraulischen und pneumatischen Komponenten und wenden ihre Erkenntnisse bei der Erweiterung und Modernisierung von Produktionsanlagen an.
- Mit Vorgesetzten und Kollegen besprechen sie ergänzende und neue Technologien und setzen diese wertschöpfend um.
- Die Auszubildenden prüfen und planen elektrische, pneumatische und hydraulische Steuerungssysteme und entwickeln Vorschläge zur Optimierung des Produktionsablaufs und zu qualitätsverbessernden Maßnahmen.
- Neben fluidischen Systemen wählen sie elektromotorische Antriebe aus.

- Nach vorangehender Unterweisung montieren die Auszubildenden selbstständig und in Teams mechatronische Bauteile und Baugruppen wie z.B. Kupplungen und Getriebe und die dazugehörigen elektrischen und elektronischen Steuerungen.
- Auftragsgemäß installieren sie Antriebsmotoren wie Synchron-, Asynchron-, Gleichstrom-, Schritt-, Linear- und Servomotoren.
- Zur Positions- und Endlagebestimmung der Aktoren sowie zur Detektion der Produktionsgüter im Fertigungsprozess wählen die Auszubildenden geeignete Sensoren aus und bauen diese in die Anlagen ein.
- Sie implementieren industrielle WiFi-Kommunikationsnetze auf der Basis von IP wie z.B. Ethernet-Kommunikation, Profi-Bus oder 2-Draht-Netzwerke wie ASI-Bus.
- Die Auszubildenden kontrollieren, beurteilen und protokollieren ihre Arbeitsergebnisse.
- Sie sind in der Lage im Rahmen von Funktionskontrollen und Einschulungsprozessen, die Anlagen und Systeme zu bedienen und zu überwachen.
- Sie können das System für die Bedienung vorbereiten, das System Bedienen und Überwachen sowie Probleme und Störungen beheben.
- Die Auszubildenden sind in der Lage Kunden technisch zu Produkten und zu Serviceleistungen zu beraten und ggf. zu verkaufen
- Sie handeln verantwortungsbewusst unter Berücksichtigung 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

Selbstständigkeit 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

Selbstständigkeit und Verantwortung:

Hinsichtlich Selbstständigkeit 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, Selbstständigkeit,

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:

- Schaltplan für elektrische, elektronische und hydraulische Steuerkreise erklären und erstellen
- den Antriebsmotor, das Getriebe und die Kupplung auswählen und sie ordnungsgemäß installieren
- Unternehmensinformations- und Kommunikationssysteme verwenden und im virtuellen Raum zusammenarbeiten.
- die Gesamtfunktion und den Systembetrieb prüfen
- Fehlervermeidungsstrategie, Qualitätsanforderungen
- Entwicklung und Unterstützung von Informationssystemen für Kunden

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, Mechatronik
- Electrical engineering handbook, Europa Publishing House - Lehrmittel
- Mechanical and Metal Trades Handbook, Europa Publishing House - Lehrmittel

5. Notizen und Erläuterungen (ggf.)

ANLAGE 03
MODULPROGRAMM

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

Modulname: Modernisierung einer bestehenden Anlage auf Industrie 4.0

Modulcode: MD 12

Richtzeit: 320 Stunden

Theorie: 95 Stunden

Praxis: 220 Stunden

Prüfung 5 Stunden

I. Modul Zuordnung und Charakteristik:

Zuordnung: MD 01, MD 02, MD 03, MD 04, MD 05, MD 06, MD 07, MD 08, MD 09, MD 10, MD 11

Charakteristik: Fachmodul, umsetzbar im College oder Ausbildungsbetrieb

Modulbeschreibung:

Die Auszubildenden lernen grundlegende Inhalte kennen, die mit dem Begriff Industrie 4.0 verknüpft sind. Die immer weiter fortschreitende Vernetzung von Industrieanlagen und die daraus resultierenden Aufgaben die ein Mechatroniker in der Zukunft zu bewältigen hat, sind Bestandteil dieses Moduls. Damit einhergehend wird auch das Thema IT-Sicherheit behandelt und auch auf die Programmierung von Softwaremodulen wird umfassend eingegangen. Außerdem lernen die Auszubildenden verschiedene additive Fertigungsverfahren, die zu beachtenden Gestaltungsrichtlinien, sowie die wichtigsten Prozessparameter kennen und sind damit in der Lage eigenständig Bauteile mit diesen Technologien herzustellen. Nach Beendigung dieses Moduls sind die Auszubildenden in der Lage Einsatzmöglichkeiten für Industrie 4.0 Anwendungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge auszuarbeiten und diese zu realisieren.

II. Modulziele:

Kenntnisse:

- Die Auszubildenden haben Kenntnis über die historischen Entwicklungen im Bereich der Digitalisierung
- Die Auszubildenden kennen die Definitionen der wichtigsten Begriffe im Bereich der Digitalisierung / Industrie 4.0
- Die Auszubildenden kennen die klare Abgrenzung zwischen Industrie 3.0 und Industrie 4.0
- Die Auszubildenden kennen verschiedene Anwendungsszenarien für Cyber-Physische Systeme
- Die Auszubildenden erlernen neue IT-relevante Programmiersprachen kennen
- Sie kennen den Aufbau und Inhalt von Lasten- und Pflichtenheften
- Sie kennen methodische Ansätze zum Testen von Softwaremodulen
- Sie kennen Gefahren und Risiken für vernetzte Systeme und adäquate Sicherheitsmaßnahmen
- Sie haben Kenntnis über unterschiedliche additive Fertigungsverfahren und die jeweils zu beachtenden Gestaltungsrichtlinien

Fähigkeiten:

- Die Auszubildenden sind in der Lage, technische Systeme und Anlagen zu analysieren und Lösungen zur Vernetzung oder Änderung, unter Berücksichtigung rechtlicher Vorgaben und technischer Bestimmungen, zu entwickeln.
- Sie Errichten, Ändern und Prüfen vernetzte Systeme
- Sie sind in der Lage vernetzte Systeme zu betreiben und Wartungs-/ Optimierungsarbeiten durchzuführen
- Die Auszubildenden sind in der Lage eine technische Problemstellung zu analysieren unter Beachtung der vorherrschenden Rahmenbedingungen eine Lösung zu entwickeln.
- Sie sind in der Lage Softwaremodule anzupassen, zu dokumentieren und diese in bestehende Systeme zu integrieren.
- Sie entwerfen Prüfpläne und testen die geänderten Softwaremodule unter Einsatzbedingungen

- Sie führen systematische Fehler-/ Störungsanalysen durch und fertigen eine umfassende Dokumentation des gesamten Vorgehens an
- Die Auszubildenden sind in der Lage, IT-Systeme auf ihre Sicherheit zu analysieren und adäquate Sicherheitsmaßnahmen zu erarbeiten.
- Sie sind in der Lage, technische Sicherheitsmaßnahmen in IT-Systeme zu integrieren, die Nutzer dieser Systeme über die richtigen Verhaltensweisen zu informieren und die durchgeführten Maßnahmen den betrieblichen und rechtlichen Vorgaben entsprechend zu protokollieren.
- Sie prüfen die Wirksamkeit der umgesetzten Sicherheitsmaßnahmen, überwachen die Einhaltung der Datenschutzbestimmungen und melden sicherheitsrelevante Vorfälle
- Die Auszubildenden sind in der Lage, unter Beachtung der Gestaltungsprinzipien der additiven Fertigung, Bauteile mit geeigneter CAD-Software zu erstellen.
- Sie wählen situationsgerecht ein passendes additives Fertigungsverfahren aus und bereiten den Druck vor.
- Sie erstellen Bauteile in verschiedenen Druckverfahren her, optimieren die Bauteilqualität durch Anpassung der Prozessparameter und führen eine Qualitätskontrolle samt der dazugehörigen Dokumentation durch

Selbständigkeit und Verantwortung:

- Die Auszubildenden sind in der Lage sich eigenständig über neu auftretende Technologien zu informieren und das zur Anwendung im industriellen Kontext notwendige Wissen anzueignen.
- Sie sind in der Lage in ihren Unternehmen Einsatzmöglichkeiten für Industrie 4.0 Anwendungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge auszuarbeiten und diese zu realisieren.

III. Modulinhalt:

1. Allgemeine inhaltliche und zeitliche Zuordnung:

Nr.	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis/ Labor/ Diskussion / Aufgaben	Pruefung
1	Unterrichtseinheit 1 Grundlagen – Industrie 4.0 1.1. Grundlagen und Definitionen 1.2. Stufen der Digitalisierung 1.3. Cyber-physische Systeme 1.4. Auswirkungen auf die Arbeitswelt	15	15		
2	Unterrichtseinheit 2 Digitale Vernetzung 2.1 Analysieren von technischen Aufträgen und Entwickeln von Lösungen 2.2 Errichten, Ändern und Prüfen von vernetzten Systemen 2.3 Betreiben von vernetzten Systemen	75	20	55	
3	Unterrichtseinheit 3 Programmierung 3.1 Analysieren von technischen Aufträgen und Entwickeln von Lösungen 3.2 Anpassen von Softwaremodulen 3.3 Testen von Softwaremodulen im System	75	20	55	
4	Unterrichtseinheit 4 IT-Sicherheit 4.1 Entwickeln von Sicherheitsmaßnahmen 4.2 Umsetzen von Sicherheitsmaßnahmen 4.3 Überwachen der Sicherheitsmaßnahmen	75	20	55	
5	Unterrichtseinheit 5 Additive Fertigungsverfahren 5.1 Modellieren von Bauteilen 5.2 Vorbereitung von additiver Fertigung 5.3 Additives Fertigen von Produkten	75	20	55	
	Summe	320	95	220	5

2. Detaillierter Inhalt

Unterrichtseinheit 1: *Einführung Industrie 4.0*

Zeit: 15 Stunden

1. Ziel:

- Die Auszubildenden kennen die Definitionen der wichtigsten Begriffe im Bereich der Digitalisierung / Industrie 4.0
- Die Auszubildenden haben Kenntnis über die historischen Entwicklungen im Bereich der Digitalisierung
- Die Auszubildenden kennen verschiedene Anwendungsszenarien für Cyber-Physische Systeme

2. Inhalt:

1.1. Grundlagen und Definitionen

1.2. Stufen der Digitalisierung

- 1.2.1. Stufe 1: Grundlegende digitale Datenverarbeitung
- 1.2.2. Stufe 2: Vernetzte Kommunikations- und Informationssysteme
- 1.2.3. Stufe 3: Vernetzte Dienstleistungen und Produkte
- 1.2.4. Industrie 4.0

1.3. Cyber-physische Systeme

1.3.1. Industrielle Revolutionen

1.3.2. Anwendungsszenarien

- 1.3.2.1. Smart Grids
- 1.3.2.2. Big Data
- 1.3.2.3. Assistenzsysteme
- 1.3.2.4. Internet der Dinge (IOT)
- 1.3.2.5. 3D-Druck
- 1.3.2.6. Virtual Reality (VR) / Augmented Reality (AR)
- 1.3.2.7. RFID

1.4. Auswirkung auf die Arbeitswelt

Unterrichtseinheit 2: *Digitale Vernetzung*

Zeit: 75 Stunden

1. Ziel:

- Die Auszubildenden sind in der Lage, technische Systeme und Anlagen zu analysieren und Lösungen zur Vernetzung oder Änderung, unter Berücksichtigung rechtlicher Vorgaben und technischer Bestimmungen, zu entwickeln.
- Sie errichten, ändern und prüfen vernetzte Systeme
- Sie sind in der Lage, ein horizontales vernetztes System mit der vertikalen Vernetzungsebene zu verbinden
- Sie sind in der Lage vernetzte Systeme zu betreiben und Wartungs-/ Optimierungsarbeiten durchzuführen

2. Inhalt:

2.1. Analysieren von technischen Aufträgen und Entwickeln von Lösungen

- 2.1.1. Kundenanforderungen hinsichtlich der geforderten Funktion und der technischen Umgebung analysieren
 - 2.1.1.1. technische Beschreibung des Arbeitsauftrages
 - 2.1.1.2. Kundenanforderung, z. B. Einbinden einer neuen Komponente (Maschine, Anlage, Arbeitsplatz, Akteur) über eine gewünschte Schnittstelle (drahtgebunden, drahtlos) in ein vorhandenes System (MES)
- 2.1.2. Ausgangszustand der Systeme analysieren, insbesondere Dokumentationen auswerten sowie Netztopologien, eingesetzte Software und technische Schnittstellen klären und dokumentieren
 - 2.1.2.1. Machbarkeitsanalyse der einzubindenden Anlage
 - 2.1.2.2. Ist-Zustand feststellen und Differenzen zum Soll- Zustand festlegen, z. B. Analyse der einzubindenden Komponente in Bezug auf die Integration in das System (technische Schnittstelle drahtlos oder drahtgebunden)
- 2.1.3. technische Prozesse und Umgebungsbedingungen analysieren und Anforderungen an Netzwerke feststellen
 - 2.1.3.1. Analyse der technischen Umgebung (System/Netzwerk) und Anforderungen (drahtlos/drahtgebunden) an die einzubindende Anlage definieren
 - 2.1.3.2. Beachten der Anforderungen des MES-Systems wie definierter Übertragungsstandard (Verschlüsselung), den die einzubindende Komponente erfüllen muss
- 2.1.4. Lösungen unter Berücksichtigung von Spezifikationen, technischen Bestimmungen und rechtlichen Vorgaben planen und ausarbeiten, Netzwerkkomponenten auswählen, technische Unterlagen erstellen und Kosten kalkulieren
 - 2.1.4.1. Erstellen eines Arbeitsplans (gemäß Pflichtenheft) unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und Verträglichkeit der Netzwerkkomponenten mit dem System und der einzubindenden Anlage
 - 2.1.4.2. Erstellung neuer technischer Unterlagen oder Anpassung
 - 2.1.4.3. Einbindung in das MES-System aufgrund der Ergebnisse der vorangegangenen Analyse über eine bestimmte Schnittstelle (Netzwerkkomponente), z. B. drahtgebunden, da WLAN nicht störungsfrei
- 2.1.5. die Lösung zur Vernetzung und zu Änderungen am System mit dem Kunden abstimmen
 - 2.1.5.1. Besprechung des Pflichtenheftes und Einholung der Freigabe durch den Kunden/die Kundin

2.2. Errichten, Ändern und Prüfen von vernetzten Systemen

- 2.2.1. Netzwerkkomponenten und Netzwerkbetriebssysteme installieren, anpassen und konfigurieren und Vorgaben für eine sichere Konfiguration beachten
 - 2.2.1.1. Adressvergabe im Netzwerk, z. B. Vergeben einer MAC- Adresse im MES-System für die neue Netzwerkkomponente an der einzubindenden Anlage
 - 2.2.1.2. Verschlüsselung der Datenübertragung sicherstellen
- 2.2.2. Datenaustausch zwischen IT-Systemen und Automatisierungssystemen beachten
 - 2.2.2.1. Datenrate festlegen, Priorisierung
- 2.2.3. Zugangsberechtigungen einrichten
 - 2.2.3.1. Nutzer/-innen festlegen
 - 2.2.3.2. Kennwörter vergeben
- 2.2.4. Sicherheitssysteme, insbesondere Firewall-, Verschlüsselungs-, und Datensicherungssysteme, berücksichtigen

- 2.2.5. Funktionen kontrollieren, Fehler beseitigen, Systeme in Betrieb nehmen und übergeben und Änderungen dokumentieren
 - 2.2.5.1. Prüfung der Anlage nach Einbindung in das vorhandene System
- 2.3. Betreiben von vernetzten Systemen
 - 2.3.1. Fehlermeldungen aufnehmen, Anlagen inspizieren, Abweichungen vom Sollzustand feststellen, Datendurchsatz und Fehlerrate bewerten und Sofortmaßnahmen zur Aufrechterhaltung von vernetzten Systemen einleiten
 - 2.3.1.1. Wartungs- und Inspektionsprozesse um neue Komponenten erweitern
 - 2.3.2. Anlagenstörungen analysieren, Testsoftware und Diagnosesysteme einsetzen und Instandsetzungsmaßnahmen einleiten
 - 2.3.2.1. nach Vorgaben auf unbekannte Situationen und Störungen reagieren
 - 2.3.3. Systemdaten, Diagnosedaten und Prozessdaten auswerten und Optimierungen vorschlagen
 - 2.3.3.1. Abweichungen von Führungsgrößen erkennen und Optimierungsprozesse anstoßen
 - 2.3.4. Instandhaltungsprotokolle auswerten und Schwachstellen analysieren und erfassen
 - 2.3.4.1. Lösungsansätze entwickeln, um Prozessverbesserungen herbeizuführen

Unterrichtseinheit 3: Programmierung

Zeit: 75 Stunden

1. Ziel:

- Die Auszubildenden sind in der Lage eine technische Problemstellung zu analysieren unter Beachtung der vorherrschenden Rahmenbedingungen eine Lösung zu entwickeln.
- Sie sind in der Lage Softwaremodule anzupassen, zu dokumentieren und diese in bestehende Systeme zu integrieren.
- Sie entwerfen Prüfpläne und testen die geänderten Softwaremodule unter Einsatzbedingungen
- Sie führen systematische Fehler-/ Störungsanalysen durch und fertigen eine umfassende Dokumentation des gesamten Vorgehens an

2. Inhalt:

3.1. Analysieren von technischen Aufträgen und Entwickeln von Lösungen

3.1.1. Kundenanforderungen hinsichtlich der geforderten Funktion analysieren

- 3.1.1.1. Lastenheft im Austausch mit dem Kunden/der Kundin klären (intern oder extern)
- 3.1.1.2. Was will der Kunde bzw. die Kundin?

3.1.2. Prozesse, Schnittstellen und Umgebungsbedingungen sowie Ausgangszustand der Systeme analysieren, Anforderungen an Softwaremodule feststellen und dokumentieren

- 3.1.2.1. Entwicklungsumgebung, Klassen
- 3.1.2.2. Was finde ich in der konkreten Situation vor?
- 3.1.2.3. Datenflüsse analysieren
- 3.1.2.4. Controller Area Network (CAN)-Bus, Profibus, Ethernet

3.1.3. Änderungen der Systeme und Softwarelösungen unter Anwendung von Design-Methoden planen und abstimmen

- 3.1.3.1. Pflichtenheft erstellen
- 3.1.3.2. Wie will ich die Aufgabe lösen?
- 3.1.3.3. Unified Modeling Language (UML), Klassendiagramm, Sequenzdiagramm

3.2. Anpassen von Softwaremodulen

3.2.1. Softwaremodule anpassen und dokumentieren

- 3.2.1.1. Module aus Klassen/Bibliotheken auswählen, anwenden, erweitern oder auch neue erstellen
- 3.2.1.2. Quellcode kommentieren

3.2.2. angepasste Softwaremodule in Systeme integrieren

- 3.2.2.1. geänderte Klassen/Bibliotheken in bestehende Programme einbinden
- 3.2.2.2. Objekt erzeugen und Methodenaufruf durchführen

3.3. Testen von Softwaremodulen im System

3.3.1. Testplan entsprechend dem betrieblichen Test- und Freigabeverfahren entwerfen, insbesondere Abläufe sowie Norm- und Grenzwerte von Betriebsparametern festlegen und Testdaten generieren

- 3.3.1.1. Prüfplan nach Anforderungen (Lastenheft, gesetzliche oder betriebliche Vorgaben) erstellen

3.3.2. technische Umgebungsbedingungen simulieren

- 3.3.2.1. Funktionstest in nichtproduktiver Umgebung durchführen

3.3.3. Softwaremodule testen

3.3.4. Systemtests durchführen und Komponenten im System mit den Betriebsparametern unter Umgebungsbedingungen testen

- 3.3.4.1. Klasse/Bibliothek im Produktivsystem einbinden und unter realen Bedingungen testen

3.3.5. Störungen analysieren und systematische Fehlersuche in Systemen durchführen

- 3.3.5.1. bei Bedarf Fehlersuche (falsche Datentypen, falsche Konfiguration, fehlende Zugriffsrechte)

3.3.6. Systemkonfiguration, Qualitätskontrollen und Testläufe dokumentieren

- 3.3.6.1. betriebsübliche Dokumentationstools nutzen

3.3.7. Änderungsdokumentation erstellen

- 3.3.7.1. betriebsübliche Dokumentationstools nutzen

Unterrichtseinheit 4: IT-Sicherheit

Zeit: 75 Stunden

1. Ziel:

- Die Auszubildenden sind in der Lage, IT-Systeme auf ihre Sicherheit zu analysieren und adäquate Sicherheitsmaßnahmen zu erarbeiten.
- Sie sind in der Lage, technische Sicherheitsmaßnahmen in IT-Systeme zu integrieren, die Nutzer dieser Systeme über die richtigen Verhaltensweisen zu informieren und die durchgeführten Maßnahmen den betrieblichen und rechtlichen Vorgaben entsprechend zu protokollieren.
- Sie prüfen die Wirksamkeit der umgesetzten Sicherheitsmaßnahmen, überwachen die Einhaltung der Datenschutzbestimmungen und melden sicherheitsrelevante Vorfälle

2. Inhalt:

4.1. Entwickeln von Sicherheitsmaßnahmen

4.1.1. Sicherheitsanforderungen und Funktionalitäten von industriellen Kommunikationssystemen und Steuerungen analysieren

- 4.1.1.1. Anwendungen, IT-Systeme, Räume und Kommunikationsverbindungen erfassen und dokumentieren
- 4.1.1.2. Eingangskanäle für mögliche Störangriffe erfassen
- 4.1.1.3. plattformgestützte Geschäftsmodelle kennen
- 4.1.1.4. Lastenheft/Pflichtenheft: (Klärung Zugriff, Art der Daten, regulatorische Anforderungen)

4.1.2. Schutzbedarf bezüglich Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit und Authentizität bewerten

- 4.1.2.1. betriebliche IT-Richtlinien bzgl. der aufgeführten VIVA kennen und anwenden
- 4.1.2.2. Vorschriften des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI)
- 4.1.2.3. Erstellung Ablageordner, Lese- und Schreibberechtigung festlegen, Intranet- oder/und Internetzugang, Festlegung der Hardware

4.1.3. Gefährdungen und Risiken beurteilen

- 4.1.3.1. Zugangsberechtigungen nicht leichtsinnig offenlegen
- 4.1.3.2. Erkennen und Schützen von sensiblen Daten durch z. B. Kennwörter
- 4.1.3.3. Speichermedien absichern
- 4.1.3.4. Sicherheit von Kooperationsnetzwerken gewährleisten

4.1.4. Sicherheitsmaßnahmen erarbeiten und abstimmen

- 4.1.4.1. Datensicherung, (Raid-Level kennen) Virenschutz, Verschlüsselung, Benutzerrichtlinien, Rechtevergaben, Sicherheitsschulungen, Test- und Freigabeverfahren, Firewall
- 4.1.4.2. Schutz vor Sabotage
- 4.1.4.3. Sicherung von Geschäftsgeheimnissen und Fertigungs-Know-how
- 4.1.4.4. sicherer und vertrauensvoller Umgang mit Daten (Cloud Computing)
- 4.1.4.5. Passwörter: Zugriffsvergabe, Rollenvergabe, Berechtigungen, Mitarbeiterschulungen

4.2. Umsetzen von Sicherheitsmaßnahmen

4.2.1. technische Sicherheitsmaßnahmen in Systeme integrieren

- 4.2.1.1. ver-/anwenden von Datensicherung, Virenschutz, Verschlüsselung, Benutzerrichtlinien, Rechtevergaben, Sicherheitsschulungen, Test- und Freigabeverfahren, Firewall
- 4.2.1.2. Vor Sabotage schützen
- 4.2.1.3. Sichern von Geschäftsgeheimnissen und Fertigungs-Know-how
- 4.2.1.4. sicherer und vertrauensvoller Umgang mit Daten (Cloud Computing)
- 4.2.1.5. Passwörter: Zugriffsvergabe, Rollenvergabe, Berechtigungen, Mitarbeiterschulungen

4.2.2. IT-Nutzer und IT-Nutzerinnen über Arbeitsabläufe und organisatorische Vorgaben informieren

- 4.2.2.1. Passwortvergabe und -handhabung
- 4.2.2.2. Nutzung von E-Mail, Internet und mobilen Datenträgern
- 4.2.2.3. Virenschutz
- 4.2.2.4. soziale Manipulationen
- 4.2.2.5. Verhaltensregeln beim Verdacht eines Sicherheitsvorfalls
- 4.2.2.6. Schulung der Mitarbeiter/-innen über Verhaltensregelungen und Konsequenzen (z. B. Strafrecht, Schaden)

4.2.3. Dokumentation entsprechend den betrieblichen und rechtlichen Vorgaben erstellen

- 4.2.3.1. Notwendigkeit der Dokumentation kennen

- 4.2.3.2. Nachvollziehbarkeit der Änderungen
- 4.2.3.3. Bearbeitungsstand, Aktualität, Statusabfrage (z. B. Änderungsindex im Programmkopf)
- 4.2.3.4. Dokumentation der Berechtigungen
- 4.3. Überwachen der Sicherheitsmaßnahmen
 - 4.3.1. Wirksamkeit und Effizienz der umgesetzten Sicherheitsmaßnahmen prüfen
 - 4.3.1.1. in Abstimmung mit der verantwortlichen IT: Tests zur Überprüfung der installierten Sicherheitsstandards durchführen
 - 4.3.1.2. eigene Rolle zuweisen, aus Nutzersicht testen auf Funktionieren der Sicherheitsmaßnahmen/gewählte Parameter
 - 4.3.2. Werkzeuge zur Systemüberwachung einsetzen
 - 4.3.2.1. Versionsüberwachung (z.B. Virenschutz, Möglichkeiten der Systemüberwachung mit IT klären, Soft- und Firmwarestände kennen und berücksichtigen)
 - 4.3.2.2. Nutzerdatenbank/Administratorenübersicht erstellen, Status prüfen/aktualisieren
 - 4.3.3. Protokolldateien, insbesondere zu Zugriffen, Aktionen und Fehlern, kontrollieren und auswerten
 - 4.3.3.1. z. B. im Rahmen der Betriebsdatenerfassung
 - 4.3.3.2. Beachten der Datenschutzbestimmungen
 - 4.3.3.3. Sichern von Produktions- und Prozessdaten, Einhaltung der Datenschutzbestimmungen, Berechtigungskonzept
 - 4.3.3.4. Bild einfügen, Umsetzungsbeispiele, Schulungsserver
 - 4.3.4. sicherheitsrelevante Zwischenfälle melden
 - 4.3.4.1. betriebliche IT-Sicherheitsbeauftragte
 - 4.3.4.2. Vorgesetzte, Datenverarbeitungskordinatoren, Chief Information Security Officer

Unterrichtseinheit 5: Additive Fertigungsverfahren

Zeit: 75 Stunden

1. Ziel:

- Die Auszubildenden sind in der Lage, unter Beachtung der Gestaltungsprinzipien der additiven Fertigung, Bauteile mit geeigneter CAD-Software zu erstellen.
- Sie wählen situationsgerecht ein passendes additives Fertigungsverfahren aus und bereiten den Druck vor.
- Sie erstellen Bauteile in verschiedenen Druckverfahren her, optimieren die Bauteilqualität durch Anpassung der Prozessparameter und führen eine Qualitätskontrolle samt der dazugehörigen Dokumentation durch

2. Inhalt:

5.1. Modellieren von Bauteilen

5.1.1. Bauteile durch Programme zum computergestützten Konstruieren (CAD) erstellen

5.1.2. für digitale 3D-Modelle parametrische Datensätze entwickeln

5.1.2.1. Abhängigkeiten für Maße, Lage und Toleranzen festlegen – anstatt konkreter Werte

5.1.3. Gestaltungsprinzipien zur additiven Fertigung einhalten und Gestaltungsmöglichkeiten nutzen

5.1.3.1. Produkte möglich, die spanend nicht herstellbar sind, (z. B. „Dreiecksbohrungen“, innenliegende Kühlkanäle, „Bohrung um die Ecke“)

5.1.3.2. Printability-Check: Bauteile auf grundsätzliche Fertigbarkeit überprüfen, Druck-Performance und Qualität optimieren

5.2. Vorbereitung von additiver Fertigung

5.2.1. Verfahren zur additiven Fertigung auswählen

5.2.1.1. Material, z. B. Kunststoff, Metall, Verbundstoffe (GFK) nach technologischen Anforderungen (z. B. Zugfestigkeit, Korrosionsfestigkeit) auswählen

5.2.1.2. Maschine festlegen

5.2.1.3. Verfahren festlegen

5.2.1.4. Beachten von z. B. Auffüllgrad, Dichtheitsprüfung, Flächenübergänge

5.2.2. 3D-Datensätze konvertieren und für das Verfahren anpassen

5.2.2.1. 3D-CAD-Modell aufbereiten, (z. B. Flächenaufmaße, Bohrungen verkleinern, Werkzeugmaschinen-Aufspannungen)

5.2.2.2. Stützgeometrie für Metall- oder Kunststoffteile, (z. B. Point, Line, Gusset, Web, Contur oder Block)

5.2.3. verfahrensspezifische Produktionsabläufe planen

5.2.3.1. Lage, Stützgeometrie, physikalische Abhängigkeiten beachten, (z. B. Temperatur, Druckgeschwindigkeit, Trocknungszeiten)

5.2.3.2. maschinenspezifische Besonderheiten berücksichtigen

5.2.3.3. Fertigungssimulation

5.2.4. Maschine zur Herstellung einrichten

5.2.4.1. Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften beim Umgang mit Roh- und Restmaterialien beachten

5.2.4.2. optimale Ausrichtung – Oberflächenqualität bzw. Bauteilgenauigkeit, Formtoleranzen erhöhen

5.2.4.3. Optimierung der Bauteileorientierung

5.2.4.4. Bauraumaufteilung bei gleichzeitiger Fertigung von mehreren Bauteilen (Packaging/Nesting) beachten

5.2.4.5. Maschinen-Kinematik berücksichtigen

5.3. Additives Fertigen von Produkten

5.3.1. additive Fertigungsverfahren anwenden und Probeteile erstellen und bewerten

5.3.1.1. Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften beim Umgang mit Roh- und Restmaterialien beachten

5.3.1.2. Bewertungskriterien festlegen und abgleichen

5.3.2. Prozessparameter anpassen und optimieren

5.3.2.1. Temperatur

5.3.2.2. Druckgeschwindigkeit

5.3.2.3. Wand- und Schichtdicke

5.3.2.4. Einflussgrößen, (z. B. inhomogene Temperaturverteilung, Materialverzug, Ausführung)

- von Stützkonstruktionen berücksichtigen)
- 5.3.3. Prozesse kontrollieren, überwachen und protokollieren und Maßnahmen der Qualitätssicherung durchführen
 - 5.3.3.1. Soll-Ist-Abgleich, (z. B. Prüfung von relevanten Maßen, Stichprobenmessung, Einsatz von Prüfmitteln)
- 5.3.4. Fehler- und Mängelbeseitigung veranlassen sowie Maßnahmen dokumentieren
 - 5.3.4.1. Maschinenfehlfunktionen identifizieren
 - 5.3.4.2. Materialmängel identifizieren
 - 5.3.4.3. Fehler in der Materialmischung erkennen
 - 5.3.4.4. Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse durchführen (FMEA)
- 5.3.5. Daten des Konfigurations- und Änderungsmanagements pflegen und technische Dokumentationen sichern
 - 5.3.5.1. Fehlerstammbaum
 - 5.3.5.2. Versionsmanagement
- 5.3.6. verfahrensspezifische Vorschriften zur Arbeitssicherheit und zum Umweltschutz einhalten

IV. Bedingungen für die Modulumsatzung

1. Ausbildungswerkstatt Mechatronik-Workshop, Projekt-Workshop oder im Unternehmen des Kooperationspartners
 - 1.1. Theorieschulungsraum, oder integriert in der Ausbildungswerkstatt
 - 1.2. Projektwerkstatt Mechatronik (Einrichtung gemäss geltenden Sicherheits- und Hygienestandards, bietet der Anzahl an Auszubildenden entsprechend ausreichend industriennahe Trainingsarbeitsplätze)
 - 1.3. Computerraum mit PC-Arbeitsplätzen
2. Ausrüstung und Maschinen:
 - 2.1. Ortsfeste Werkzeugmaschinen (inkl. Standardzubehör und Werkzeuge)
 - 2.1.1. 3D-Drucker (inkl. Standardzubehör und Werkzeuge)
 - 2.2. Analoge und digitale Messwerkzeuge
 - 2.2.1. Längenmesswerkzeuge (/Messschieber)
 - 2.2.2. Winkelmesswerkzeuge (Gradmesser)
 - 2.2.3. Prüflinien
 - 2.2.4. Zweipoliger Spannungsprüfer, Multimeter,
 - 2.2.5. Strommesszange, Installationstester
 - 2.3. Geräte
 - 2.3.1. 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
3. Lehr- und Lernmaterialien, Werkzeuge, Verbrauchsmaterialien:
 - 3.1. Handarbeits-Werkzeuge
 - 3.1.1. Zange(n) (Presszange, Seitenschneider, Spitzzange, Abisolierzange)
 - 3.1.2. Schraubenschlüsselsortiment(e) (Sechskant/Innensechskant)
 - 3.1.3. Feilensortiment(e) und Feilenbürste(n)
 - 3.1.4. Kabelmesser, -schere
 - 3.1.5. Gewindebohrer- und Schneidersortiment mit Wind- und Schneideisen
 - 3.1.6. Spiralbohrersortiment(e) (N/W/H-Bohrer/Kegel- und Zapfensenker)
 - 3.2. Industrielle Komponenten der Automatisierungstechnik
 - 3.2.1. Flexible Montagegestelle aus Aluminiumprofilen zum Aufbau von Teilaufgaben der Automatisierungstechnik
 - 3.2.2. Pneumatische und elektropneumatische Komponenten
 - 3.2.3. Hydraulische und elektrohydraulische Komponenten,
 - 3.2.4. Elektrische Antriebe wie Drehstromasynchronmotor, Servomotor, Schrittmotor
 - 3.2.5. PLC Kompaktgeräte (vernetzungs-fähig und mit AI/AO), Modulare PLC (vernetzungs-fähig und mit AI/AO), Leistungs-Netzgeräte abh. nach Lastgrößen
 - 3.2.6. PLC-Module und Netzwerkmaterialien für ASI- und PROFI-Bus, PROFINET und Ethernet, ggf. auch Adressiergeräte
 - 3.2.7. Router und IOT-Gateways fuer die Anbindung an Industrie 4.0
 - 3.2.8. Leistungstarkes Notebook oder Desktop-PC, Anwendersoftware zum Zeichnen und zur Simulation, PLC-Software
 - 3.3. Hilfsstoffe
 - 3.3.1. Hilfs- und Betriebsstoffe für die Werkstückfertigung und Wartungsarbeiten entsprechend den praktischen Übungen und Arbeitsaufträgen, einschließlich Prüfungen
 - 3.4. Verbrauchsmaterialien
 - 3.4.1. Verbrauchsmaterialien für die Werkstückfertigung entsprechend den praktischen Übungen und Arbeitsaufträgen, einschließlich Prüfungen
 - 3.5. Schutzausrüstung
 - 3.5.1. Persönliche Schutzausrüstung (PSA)
 - 3.5.2. (Arbeitsschutzanzug, Arbeitsschutzschuhe, Sichtschutz, Gehörschutz)
 - 3.6. Fachliteratur und Tabellenbücher
 - 3.6.1. Fachkunde-buch Mechatronik , Tabellenbuch Mechatronik
 - 3.7. Technische Unterlagen
 - 3.7.1. Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne
 - 3.7.2. Montagebeschreibungen, Wartungspläne, Funktionsbeschreibungen
 - 3.7.3. Schaltpläne, Stromlaufpläne, Arbeitspläne
 - 3.7.4. Nennwerttabellen, Messprotokolle, Bewertungsprotokolle
 - 3.8. Software
 - 3.8.1. Anwendersoftware zum Zeichnen und zur Simulation,
 - 3.8.2. PLC-Software (TIA-Portal oder Step 7)
 - 3.8.3. Simulationssoftware – Automatisierungstechnik

- 3.8.4.CAD-Software mit Modulen und Bibliotheken Metall, Elektro, Maschinenbau
 - 3.8.5.Software fuer 3D-Druck (Slicer z.B. Cura)
 - 3.8.6.Lernsoftware fuer Selbststudium
 - 3.8.7.Programmierumgebung fuer Softwareentwicklung
4. Weitere Bedingungen:

V. Inhalt und Methoden, Bewerten:

1. Inhalt:

Kenntnisse:

- Die Auszubildenden haben Kenntnis über die historischen Entwicklungen im Bereich der Digitalisierung
- Die Auszubildenden kennen die Definitionen der wichtigsten Begriffe im Bereich der Digitalisierung / Industrie 4.0
- Die Auszubildenden kennen die klare Abgrenzung zwischen Industrie 3.0 und Industrie 4.0
- Die Auszubildenden kennen verschiedene Anwendungsszenarien für Cyber-Physische Systeme
- Die Auszubildenden erlernen neue IT-relevante Programmiersprachen kennen
- Sie kennen den Aufbau und Inhalt von Lasten- und Pflichtenheften
- Sie kennen methodische Ansätze zum Testen von Softwaremodulen
- Sie kennen Gefahren und Risiken für vernetzte Systeme und adäquate Sicherheitsmaßnahmen
- Sie haben Kenntnis über unterschiedliche additive Fertigungsverfahren und die jeweils zu beachtenden Gestaltungsrichtlinien

Fähigkeiten:

- Die Auszubildenden sind in der Lage, technische Systeme und Anlagen zu analysieren und Lösungen zur Vernetzung oder Änderung, unter Berücksichtigung rechtlicher Vorgaben und technischer Bestimmungen, zu entwickeln.
- Sie Errichten, Ändern und Prüfen vernetzte Systeme
- Sie sind in der Lage vernetzte Systeme zu betreiben und Wartungs-/ Optimierungsarbeiten durchzuführen
- Die Auszubildenden sind in der Lage eine technische Problemstellung zu analysieren unter Beachtung der vorherrschenden Rahmenbedingungen eine Lösung zu entwickeln.
- Sie sind in der Lage Softwaremodule anzupassen, zu dokumentieren und diese in bestehende Systeme zu integrieren.
- Sie entwerfen Prüfpläne und testen die geänderten Softwaremodule unter Einsatzbedingungen
- Sie führen systematische Fehler-/ Störungsanalysen durch und fertigen eine umfassende Dokumentation des gesamten Vorgehens an
- Die Auszubildenden sind in der Lage, IT-Systeme auf ihre Sicherheit zu analysieren und adäquate Sicherheitsmaßnahmen zu erarbeiten.
- Sie sind in der Lage, technische Sicherheitsmaßnahmen in IT-Systeme zu integrieren, die Nutzer dieser Systeme über die richtigen Verhaltensweisen zu informieren und die durchgeführten Maßnahmen den betrieblichen und rechtlichen Vorgaben entsprechend zu protokollieren.
- Sie prüfen die Wirksamkeit der umgesetzten Sicherheitsmaßnahmen, überwachen die Einhaltung der Datenschutzbestimmungen und melden sicherheitsrelevante Vorfälle
- Die Auszubildenden sind in der Lage, unter Beachtung der Gestaltungsprinzipien der additiven Fertigung, Bauteile mit geeigneter CAD-Software zu erstellen.
- Sie wählen situationsgerecht ein passendes additives Fertigungsverfahren aus und bereiten den Druck vor.
- Sie erstellen Bauteile in verschiedenen Druckverfahren her, optimieren die Bauteilqualität durch Anpassung der Prozessparameter und führen eine Qualitätskontrolle samt der dazugehörigen Dokumentation durch

Selbstständigkeit 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. 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:

- Elemente im Netzwerk installieren
- Berücksichtigung von Faktoren der Informationssicherheit und der Gefahr durch Informationstechnologiesysteme
- Installation und Inspektion von Steuerelementen und Schaltkreisen
- Programmieren von Anwendungen durch effiziente Programmiersprachen auf hoher Ebene
- Produktionssysteme prüfen und optimieren
- Verwenden von CAD-Software zur Herstellung von Details

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 Machatranik, Mechatronik
- Electrical engineering handbook, Europa Publishing House - Lehrmittel
- Mechanical and Metal Trades Handbook, Europa Publishing House - Lehrmittel
- The Industrial Revolution: A Very Short Introduction
- Jennifer L. Goloboy- Industrial Revolution: People and Perspectives
- Pham Van Trung, Pham Van Tho, Bui Cong Thanh, Pham Thi Minh Phuong - Grundlegende Java-Programmierung – Xay dung Verlag
- Hands-On Industrial Internet of Things: Create a Powerful Industrial IoT Infrastructure Using Industry 4.0

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