



## Cooperative Training Programme **CONSTRUCTION MECHANICS TECHNICIAN**



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 stipulating minimum knowledge amount and required competences for learner upon graduation of the intermediate and college qualification levels of related occupations. 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.

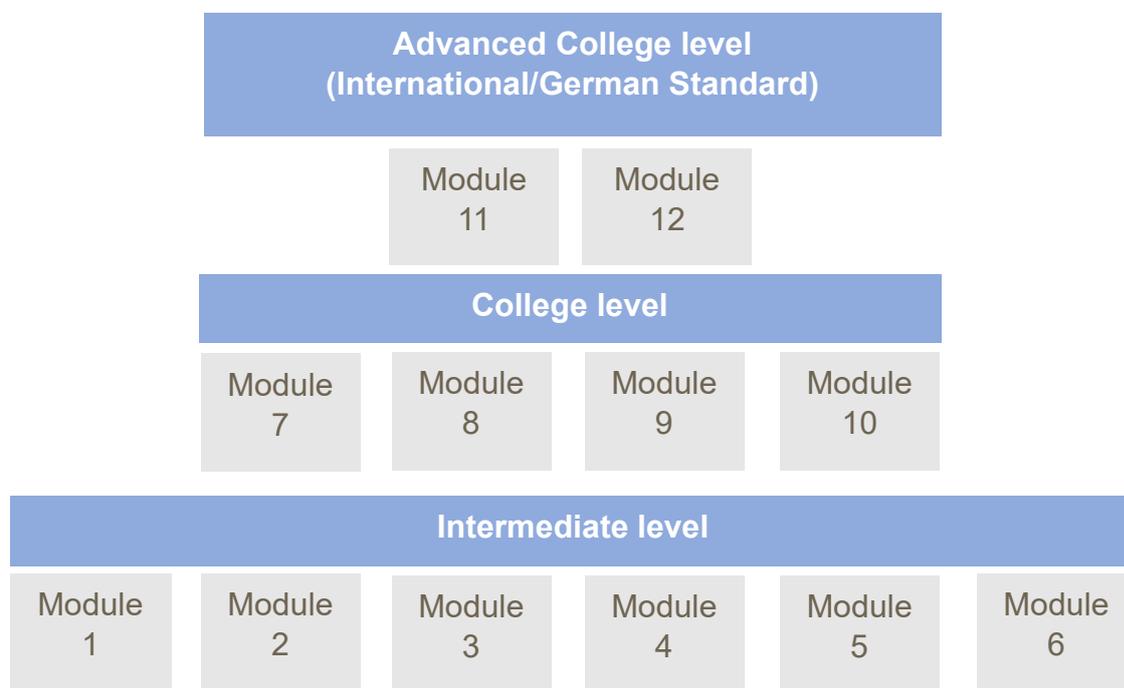
### **2. Characteristics of the training programmes**

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:

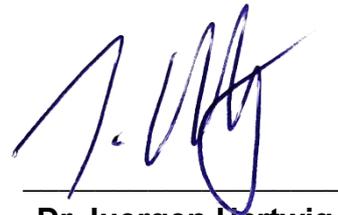
- ✓ Training programmes for intermediate level transfer to college level  
After graduation from intermediate level, learners may transfer to college level and need to complete 4 additional modules (from module 7 to module 10)
- ✓ Training programmes for college level transfer to advanced college level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



**Dr Juergen Hartwig**

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

## **ANLAGE 01**

### **AUSBILDUNGSPROGRAMM**

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

**Beruf: Konstruktionsmechaniker/Konstruktionsmechanikerin**

**Berufs-Nr.:**

**Ausbildungsstufe: College**

**Ausbildungsform:** Berufsausbildung

**Registrierungsobjekt:**

**Dauer:** 0.5 Jahre

### **1. Ausbildungsziele**

#### **1.1. Allgemeines Ziel:**

Nach Abschluss ihrer Ausbildung in der College-Stufe erfüllen Konstruktionsmechaniker und Konstruktionsmechanikerinnen die Anforderungen des vietnamesischen Qualifikationsrahmen der Stufe 5 und arbeiten überwiegend in Industriezweigen der Ausrüstungstechnik, des Stahl- und Metallbaus, des Maschinenbaus und des Automobilbaus, sowie in bestimmten Branchen der Bauindustrie.

Konstruktionsmechaniker und Konstruktionsmechanikerinnen erfüllen ihre Arbeitsaufträge mit hoher Kundenorientierung. Sie fertigen und montieren ihre Produkte sowohl in Werkshallen als auch direkt auf der Baustelle. Neben herkömmlichen Metall- und Stahlbaukonstruktionen wie z.B. Stahlgebäude und -dächer sowie Tore, Treppen und Geländer fertigen Konstruktionsmechaniker und Konstruktionsmechanikerinnen Schwerlastprodukte wie z.B. Fahrstühle, Rolltreppen und Förderbänder sowie Bauteile von Schiffen, Gebäuden und Lagersystemen. Sie montieren die gefertigten Bauteile und Baugruppen in Werkshallen vor, organisieren den Transport zum Projektort und errichten die Produkte bei den Kunden.

Konstruktionsmechaniker und Konstruktionsmechanikerinnen arbeiten selbständig und in Teams und spezialisieren sich hauptsächlich in Betriebsbereichen der Produktion und Montage aber auch in Service, Wartung und Instandhaltung. Weitere Spezialisierungsbereiche von Konstruktionsmechaniker und Konstruktionsmechanikerinnen sind Tätigkeiten im Kundenservice und der Qualitätssicherung. Aufgrund ihrer vielseitigen Einsatzmöglichkeiten entwickeln Konstruktionsmechaniker und Konstruktionsmechanikerinnen Expertisen für die unterschiedlichen Produktgruppen ihrer Firma: z.B. Schiffskörper, Produktionshallen, Brücken, Transportsysteme, Kräne, Flughafengebäude, Antennen, Öl-Plattformen, Ventilationssysteme, Rohrleitungsbau, etc. oder vertiefen ihre Kompetenzen in speziellen Herstellungsverfahren wie z.B. der Verbindungstechnik, der CNC-Fertigungstechnik, der Lasertechnik oder in verschiedenen Schweißverfahren.

#### **1.2. Spezifische Ziele:**

- Beachten gesetzlicher Vorschriften zur Arbeitssicherheit sowie zum Gesundheits- und Umweltschutz
- Beachten gesetzlicher und betrieblicher Vorschriften zur Informationssicherheit und Datenschutz
- Kooperieren und technisch kommunizieren, auch in Englisch, in interdisziplinären Teams und mit Kunden
- Planen und organisieren der Arbeit
- Prüfen und bewerten der Arbeitsergebnisse
- Unterscheiden, zuordnen und handhaben von Werks- und Hilfsstoffen
- Kundenorientiertes planen und durchführen von Fertigungsprozessen
- Herstellen von Bauteilen und Baugruppen mit konventionellen und numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen der Konstruktionstechnik
- Konstruieren, herstellen und konservieren von Stahl- und Metallkonstruktionen
- Montieren und demontieren von Stahl- und Metallkonstruktionen
- Ändern und anpassen von Produkten der Konstruktionstechnik
- Inbetriebnehmen, inspizieren und instandhalten von Betriebsmitteln und steuerungstechnischer Systeme
- Einsetzen von Vorrichtungen und Hilfskonstruktionen

- Anschlagen, sichern und transportieren von Gütern
- Durchführen und optimieren von Geschäftsprozessen unter Berücksichtigung technischer und betriebswirtschaftlicher Umsetzbarkeit sowie von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften
- Anwenden der Qualitätssicherungssysteme im Einsatzgebiet und zur Optimierung beitragen
- Nutzen von IT-Systemen auch in digitalen Prozessen

1.3. Arbeitsposition nach Ausbildungsabschluss:

**Schwerpunkt: Fachrichtung Konstruktionstechnik**

- Handhaben und warten von handgeführten Werkzeugen und Werkzeugmaschinen
- Einrichten, bedienen und warten von Bohrmaschinen, Sägemaschinen und Stoßmaschinen
- Einrichten, bedienen und warten von Drehmaschinen und Fräsmaschinen Einrichten, bedienen und warten von Schermaschinen
- Einrichten, bedienen und warten von Biegemaschinen
- Einrichten, bedienen und warten von Autogen-Brennschneidanlagen
- Einrichten, bedienen und warten von Plasma-Brennschneidanlagen
- Einrichten, bedienen und warten von Lichtbogenhand-Schweißmaschinen (E-Hand)
- Einrichten, bedienen und warten von Schutzgas-Schweißmaschinen (MAG-Stahl)
- Einrichten, bedienen und warten von Wolfram-Inertgas-Schweißmaschinen (WIG)
- Herstellen von Bauteilen und Baugruppen aus Blechen, Rohren und Profilen aus verschiedenen Werkstoffen
- Herstellen von Bauteilen und Baugruppen mit handgeführten Werkzeugen
- Herstellen von Bauteilen und Baugruppen mit ortsfesten konventionellen Werkzeugmaschinen
- Herstellen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen
- Herstellen von Bauteilen durch CAD/CAM-Programmierung
- Fügen von Bauteilen und Baugruppen mit kraft-, form-, und stoffschlüssigen Verfahren
- Konstruieren und herstellen von Stahl- und Metallkonstruktionen
- Montieren und Demontieren von Stahl- und Metallkonstruktionen
- Konservieren von Stahl- und Metallkonstruktionen
- Ändern und Anpassen von Stahl- und Metallkonstruktionen
- Überwachen, steuern und optimieren von Fertigungsprozessen
- Inspizieren und instandsetzen von Werkzeugmaschinen und technischen Systemen
- Prüfen der Produktqualität und dokumentieren der Arbeitsergebnisse
- Übergeben der Produkte und Dokumentationen an Kunden und einweisen in die Handhabung sowie Sicherheitsvorschriften

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

- Anzahl der Fächer und Module: 2 Module
- Gesamtvolumen des Wissens: Credit points
- Allgemeinbildende Pflichtfächer: 0 Stunden
- Fächer, Fachmodule: 680 Stunden
- Theorie: 203.5 Stunden;
- Praxis: 462.5 Stunden
- Prüfung: 14 Stunden

### 3. Programminhalt:

Code MH/MĐ	Fach- und Modulname	Credit points	Richtzeit (Stunden)			
			Gesamt	darin enthalten:		
				Theorie	Praxis/ betriebliche Praxis/ Experimentieren/ Aufgaben/ Diskussion	Prüfung
II.3	Fachmodule (Optional) Berufstheoretische und Berufspraktische Fachbildung (Optional)	29	680	203.5	462.5	14
MD11	Herstellen von Bauteilen durch CAD / CAM Programmierung	14	320	100	212	8
MD12	Planen und steuern von Produktionsprozessen sowie ändern und anpassen von Produkten der Konstruktionstechnik	15	360	103.5	250.5	6
<b>Gesamtstunden</b>		<b>29</b>	<b>680</b>	<b>203.5</b>	<b>462.5</b>	<b>14</b>

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

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

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

4.3. Anleitung die Prüfung aller Fächer und Module zu organisieren:

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

4.4. Anleitung zur Abschlussprüfung und Diplomanerkennung:

- Bildung für das Schuljahr:

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

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

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

- Für das Training nach modalitäten Module oder der Kreditakkumulation:

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

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

+ Schulleiter stützen sich auf die Ergebnisse der Anerkennung von Abschlüssen zur Vergabe von Diplomen und erkennen den Titel eines praktizierenden Ingenieurs oder eines praktischen Jungesellen (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-BLÐTBXH vom 1. März 2017 des Ministeriums für Arbeit, Invaliden und Soziales)

#### **Modulname: Herstellen von Bauteilen durch CAD/CAM Programmierung**

**Modulcode: MD11**

**Richtzeit:** 320 Stunden

Theorie: 100 Stunden

Praxis/Labor /Diskussion/Aufgaben: 212 Stunden

Prüfung 8 Stunden

#### **I. Modul Zuordnung und Charakteristik:**

**Zuordnung:** Fachausbildungsmodul – Nationale College Stufe. Zulassungsvoraussetzung: MD01, MD02, MD03, MD04, MD05, MD07, MD09, MD10

**Charakteristik:** Das Ausbildungsmodul ist praxisorientiert und beinhaltet theoretische Grundkenntnisse der CAD/CAM Programmierung. Die Auszubildenden entwickeln dabei ein notwendiges Verständnis für digitale Anwendungslösungen in der Konstruktionstechnik. Sie erweitern und vertiefen ihre beruflichen Kompetenzen im technischen Zeichnen und der CNC-Maschinenpraxis. Die Auszubildenden erstellen CAD-Konstruktionen, importieren die Daten in das CAM-System und programmieren CAM-Arbeitspläne. Sie generieren CNC-Programme über Postprozessoren, transferieren die Daten und stellen Werkstücke auftragsbezogen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen oder Fertigungssystemen her. Die Auszubildenden kennen und beachten die Vorschriften zur IT-Sicherheit und Arbeitssicherheit sowie Gesundheits- und Umweltschutz. Die Lerninhalte aus zuvor unterwiesenen Ausbildungsmodulen werden integrativ angewandt, vertieft und konsolidiert.

#### **II. Modulziele:**

##### **Kenntnisse:**

- Grundlagen des Computer Aided Drawing (CAD) und des Computer Aided Manufacturing (CAM) zu kennen
- CAD-Zeichnungen in verschiedenen Maßstäben abzuleiten
- Fachliche Ausdrücke des CAD/CAM zu kennen und auch in englischer Sprache korrekt anzuwenden
- Gesetzliche und betriebliche Bestimmungen zur Datenverarbeitung zu kennen und zu berücksichtigen

##### **Fähigkeiten:**

- Fertigungszeichnungen komplexer Bauteile und Baugruppen der Konstruktionstechnik mit CAD-Programmen am PC zu erstellen
- 3D-Einzelteile zu 3D-Baugruppen zu verbauen
- Normteile aus CAD-Bibliotheken in 3D-Baugruppen zu verbauen
- Datensätze zu speichern und auszutauschen
- Datensätze in weiterführende Anwendungssoftware zu transferieren
- Zeichnungen zu drucken/plotten
- CAD-Konstruktionen zu erstellen sowie zu importieren
- DXF- und STP-Dateien abzuleiten, zu speichern und in das CAM-System einzulesen
- CAM-Werkzeugbibliotheken und Technologiedaten anzuwenden und zu verwalten
- CAM-Rohteilgeometrien von Bauteilen und CAM-Spannmitteldateien einzurichten
- CAM-Arbeitspläne für CNC-Bearbeitungsmaschinen der Konstruktionstechnik zu programmieren
- CAM-Bearbeitung (2-D, 2.5-D, 3-D) in den CNC-Fertigungsverfahren zu programmieren
- CAM- Bearbeitungsprozesse durch Simulation zu beurteilen, zu ändern und zu optimieren
- CNC-Programme über Postprozessoren zu generieren
- Vernetzte Maschinen, Geräte und Steuerungen im Datentransfer zu bedienen
- CNC-Programme an CNC-Bearbeitungsmaschinen der Konstruktionstechnik und/oder Fertigungstechnik in Prozessschritten zu übertragen
- Fertigungsprozesse einzurichten, zu überwachen und zu optimieren
- Bearbeitungsprozesse durch Simulation zu beurteilen, zu ändern und zu optimieren

- Werkstücke aus unterschiedlichen Werkstoffen mit CNC-Bearbeitungsmaschinen kundenauftragsbezogen fertigen
- Bauteile montagegerecht fixieren und zu Baugruppen kraft-, form- und stoffschlüssig zu fügen sowie komplexe Form- und Lageprüfungen präzise durchzuführen
- Präventive Wartung und Servicearbeiten an CNC-Bearbeitungsmaschinen nach Plan durchzuführen und zu dokumentieren

### **Selbständigkeit und Verantwortung:**

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

- Arbeitsschritte und -abläufe nach funktionalen, organisatorischen und fertigungstechnischen Kriterien zu bestimmen
- Informationen für die Auftragsplanung in digitalen Netzen zu recherchieren und auszuwerten
- Komplexe Fertigungsprozesse unter Beachtung von Vorschriften zur IT-Sicherheit und Arbeitssicherheit sowie zum Umweltschutz durchzuführen
- Teilaufträge zu veranlassen, zu überwachen und zu steuern
- Energie und Material unter wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten einzusetzen sowie Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuzuführen
- Eigene Arbeitsergebnisse sowie die Leistungen von Teamkolleg\*innen zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren
- Produkte an externen Kunden oder an den nachfolgenden Fertigungsbereich (interner Kunde) zu übergeben und Arbeitsergebnisse auch mit Hilfe digitaler Medien zu präsentieren
- In interdisziplinären Teams zu kommunizieren und zu kooperieren

### III. Modulinhalt:

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

Nr.	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis/ Experiment/ Diskussion/ Aufgaben	Prüfung
<b>1. Computer Aided Drawing – CAD</b>		120	40	78	2
1.1 Grundlagen – CAD					
1.2 3D-Konstruktionen					
1.3 2D-Zeichnungsableitung					
1.4 CAD-Datenaustausch					
1.5 Planungsunterlagen der Fertigung					
1.6 Konstruktion komplexer Werkstücke					
1.7 Arbeits- und Fertigungsplanung					
<b>2. Computer Aided Manufacturing Fertigung – CAM</b>		120	40	78	2
2.1 Grundlagen – CAM					
2.2 Werkzeugbibliotheken					
2.3 Technologiedaten					
2.4 Fertigteil- und Rohteilgeometrien					
2.5 CAM-Bearbeitung (2-D, 2.5-D, 3-D)					
2.6 Programmsimulation					
2.7 Prozessorlauf und Datenübertragung					
2.8 CAD / CAM Programme am Computer erstellen					
<b>3. Herstellen von Bauteilen durch CAD/CAM Programmierung an CNC-Bearbeitungsmaschinen</b>		80	20	54	4
3.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit CNC-Bearbeitungsmaschinen					
3.2 Fertigungsaufträge analysieren und Prozessschritte festlegen					
3.3 Programmieren und einrichten numerisch gesteuerter Maschinen					
3.4 Werkstücke aus unterschiedlichen Werkstoffen mit CNC Bearbeitungsmaschinen kundenauftragsbezogen herstellen					
3.5 Fertigungsabläufe überwachen und optimieren					
3.6 Werkstücke prüfen und zu Baugruppen fügen					
3.7 CNC-Bearbeitungsmaschinen warten und instandhalten					
3.8 Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen sichern					
3.9 Arbeitsergebnisse bewerten, dokumentieren und an nachfolgenden Bereich übergeben					
<b>Summe</b>		<b>320</b>	<b>100</b>	<b>212</b>	<b>8</b>

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: Computer Aided Drawing – CAD**

**Zeit:** 120 Stunden

- 1. Ziel:** Die Auszubildenden vertiefen und festigen unter Anwendung computergestützter Konstruktions- und Zeichenprogramme ihre Fachkenntnisse und Fähigkeiten im technischen Zeichnen. Sie skizzieren Bauteilkonturen und konstruieren mit Arbeitselementen, Arbeitspunkten, Arbeitsachsen und Arbeitsebenen. Durch Volumenoperationen extrudieren sie 3D-Bauteilelemente und ergänzen diese z.B. mit Ausschnitten, Bohrungen, Abrundungen, Fasen, Gewinde und Beschriftungen sowie Prägetexten. Sie lernen geometrische Anordnungen zu konstruieren und Elemente zu spiegeln und zu kopieren. Die Auszubildenden leiten aus den 3D-Modellen benötigte assoziative 2D-Zeichnungen sowie Parallel-, Hilfs-, Detail und Schnittdarstellungen ab und gestalten diese normgerecht. Sie bemaßen die Zeichnungen fertigungsgerecht und drucken sie aus. Die Auszubildenden beherrschen Änderungsbefehle und verstehen sowohl DXF- als auch STP-Dateien mit dem CAD-System zu erzeugen und zur späteren Verwendung von CAM-Systemen abzuspeichern. Sie verbauen mit dem CAD-System 3D-Einzelteile zu 3D-Baugruppen und führen Funktions- und Kollisionsprüfungen durch dynamische Simulationen (Animationen) durch. Zur Herleitung von Lösungsansätzen und als Nachschlagewerk nutzen die Auszubildenden CAD-Handbücher, Formelsammlungen und Tabellenbücher auch in digitaler Form und in englischer Sprache.

## **2. Inhalt:**

### 1.1 Grundlagen – CAD

- 1.1.1 Programmoberfläche
- 1.1.2 Normblatt einrichten
- 1.1.3 Befehle
- 1.1.4 Voreinstellungen
- 1.1.5 Handhabung und Bedienung
- 1.1.6 Wichtige Menüs und Dialoge
- 1.1.7 Datenaustausch und Datensicherung

### 1.2 3-D-Konstruktionen

- 1.2.1 Arbeitselemente
- 1.2.2 Arbeitspunkte
- 1.2.3 Arbeitsachsen
- 1.2.4 Arbeitsebenen
- 1.2.5 Bohrungen, Abrundungen, Fasen, Gewinde, Prägungen

### 1.3 2D-Zeichnungsableitung

- 1.3.1 Ansichten
- 1.3.2 Bemaßung
- 1.3.3 Anmerkungen, Texte, Symbole
- 1.3.4 Ausdrucken technischer Zeichnungen

### 1.4 CAD-Datenaustausch

- 1.4.1 DXF-Dateien erstellen
- 1.4.2 STP-Dateien erstellen

### 1.5 Planungsunterlagen der Fertigung

- 1.5.1 Stück- und Zuschnittlisten
- 1.5.2 Arbeitsplanung und Technologie

### 1.6 Komplexer Werkstücke konstruieren

- 1.6.1 Komplexe Bauteile und Baugruppen konstruieren
- 1.6.2 Technische Zeichnungen drucken/plotten
- 1.6.3 Baugruppen mit Normteilen zusammenfügen
- 1.6.4 Baugruppenfunktionen dynamisch simulieren

## 1.7 Arbeits- und Fertigungsplanung

1.7.1 Arbeitsschritte planen und Technologien festlegen

1.7.2 Stück- und Zuschnittlisten entwickeln

1.7.3 Practice your English

## Unterrichtseinheit 2: *Computer Aided Manufacturing – CAM*

Zeit: 120 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden setzen CAM-Software unabhängig von der an der CNC-Steuerung benutzten CNC-Programmiersprache ein. Sie vertiefen ihre CAD Kenntnisse und konstruieren zu fertigende Bauteile oder importieren 2-D- und 3-D Zeichnungsformate in Form von DXF-Dateien und STP-Modellen. Die Auszubildenden setzen die Werkzeugbibliotheken zur Bearbeitung ein, greifen auf vorhandene Datensätze für werkzeug- und werkstoffbezogene Technologiewerte zu und verwalten diese. Sie nehmen im CAM-System die Werkstückkontur auf und identifizieren oder definieren die Rohteilkontur des zu fertigenden Bauteils. Sie spannen die Werkstücke entsprechend der Werkstattrealität im CAM-System mit unterschiedlichen Spannmitteln und legen die fertigungsgerechte Lage des Werkstücknullpunktes fest. Die Auszubildenden bestimmen die Geometrieelemente des Werkstücks zur Bearbeitung im CAM-Arbeitsplan und vergleichen dabei unterschiedliche Bearbeitungsstrategien. Entsprechend dem Fertigungsauftrag wählen sie die passende Maschinenkonfiguration aus. Die Auszubildenden programmieren Fertigungsverfahren mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad. Sie simulieren den CAM-Arbeitsplan in verschiedenen Ansichten und testen diesen auf Kollision. Sie ändern und optimieren den CAM-Arbeitsplan und nehmen notwendige Modifikationen vor. Die Auszubildenden generieren das CNC-Programm über einen Postprozessorlauf und nehmen einfache Veränderungen an der Postprozessorkonfiguration vor bzw. passen diesen an die Werkstattrealität an. Mit unterschiedlichen Methoden übertragen sie das CNC-Programm auf die CNC-Bearbeitungsmaschine. Zur Herleitung von Lösungsansätzen und als Nachschlagewerk nutzen die Auszubildenden CAD/CAM-Handbücher, Formelsammlungen und Tabellenbücher auch in englischer Sprache

### **2. Inhalt:**

#### 2.1 Grundlagen – CAM

#### 2.2 Werkzeugbibliotheken und Technologiedaten

- 2.2.1 Werkzeuge und Spannmittel entsprechend des Fertigungsverfahrens eingeben
- 2.2.2 Werkzeuge und Spannmittel entsprechend des Fertigungsverfahrens einlesen
- 2.2.3 Technologiedaten entsprechend des Fertigungsverfahrens eingeben, einlesen und verwalten

#### 2.3 Fertigteil- und Rohteilgeometrien

- 2.3.1 CAD-Dateien erzeugen
- 2.3.2 DXF-Dateien einlesen
- 2.3.3 STP-Dateien oder ähnliche 3D-Volumenmodellformate einlesen
- 2.3.4 Rohteil erstellen, einlesen und anpassen

#### 2.4 CAM-Bearbeitung (2-D, 2.5-D, 3-D)

- 2.4.1 Spannmittel einrichten und verwalten
- 2.4.2 Bearbeitungsstrategien für die 2-D CAM-Bearbeitung
- 2.4.3 Bearbeitungsstrategien für die 2.5-D CAM-Bearbeitung
- 2.4.4 Bearbeitungsstrategien für die 3-D CAM-Bearbeitung

#### 2.5 Programmsimulation

- 2.5.1 Kollisionstest
- 2.5.2 Kontrolle und Optimierung der Bearbeitungsstrategien
- 2.5.3 Laufzeitermittlung

#### 2.6 Prozessorlauf und Datenübertragung

- 2.6.1 Postprozessoren verwalten
- 2.6.2 NC-Programm erzeugen und ggf. anpassen
- 2.6.3 Datentransfer über DNC-Netzwerke
- 2.6.4 Datentransfer über Schnittstellen an der Steuerung

#### 2.7 CAD / CAM Programme am Computer erstellen

- 2.7.1 Komplexe Bauteil-Fertigungsprogramme mit dem CAM-System erstellen

- 2.7.2 Programme mit dem CAM-System simulieren
- 2.7.3 Bearbeitungsstrategien analysieren und optimieren
- 2.7.4 CNC-Programme durch Postprozessorläufe generieren

## 2.8 Practice your English

## **Unterrichtseinheit 3: Herstellen von Bauteilen durch CAD/CAM Programmierung an CNC Bearbeitungsmaschinen**

**Zeit:** 80 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beachten die Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften im Umgang mit CNC-Bearbeitungsmaschinen und führen Abfallstoffe einer umweltgerechten Entsorgung zu. Sie führen die geplanten Programmier-, Fertigungs- und Wartungsarbeiten selbständig oder unter Anleitung der Ausbilder\*innen in der Maschinenwerkstatt des Berufsbildungsinstituts und/oder der betrieblichen Ausbildungsstätte durch. Die Auszubildenden erstellen oder importieren 2D- und 3-D Zeichnungsformate in Form von DXF-Dateien und STP-Modellen und passen die CAD-Daten an. Zur Datenübertragung benutzen sie Datenein- und Datenausgabegeräte und sichern die Daten nach gesetzlichen und betrieblichen Bestimmungen. Die Auszubildenden richten die Werkzeugmaschinen ein, führen Testläufe durch und fertigen die Werkstücke entsprechend der Qualitätsanforderung. Sie überprüfen und optimieren den Fertigungsprozess

### **2. Inhalt:**

#### 3.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit CNC-Bearbeitungsmaschinen

- 3.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen
- 3.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen für CNC-Maschinen beachten
- 3.1.3 Sicherungseinrichtungen von CNC-Maschinen prüfen, bei festgestellten Mängeln außerbetrieb nehmen und Vorgesetzte\*n benachrichtigen
- 3.1.4 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungsmitteln beachten und schonend damit umgehen
- 3.1.5 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen

#### 3.2 Fertigungsaufträge analysieren und Prozessschritte festlegen

#### 3.3 Programmieren und einrichten numerisch gesteuerter Maschinen

- 3.3.1 CAD Dateien im DXF- und STP-Format erstellen
- 3.3.2 CAD Dateien in das CAM Modul importieren
- 3.3.3 CAD analysieren für die Fertigungsplanung
- 3.3.4 Rohteilkontur und Werkstücknullpunkt festlegen
- 3.3.5 CAM-Arbeitsplan zur Bearbeitungsabfolge erstellen
- 3.3.6 CNC-Programm mit Postprozessoren erzeugen
- 3.3.7 Bearbeitung simulieren, kontrollieren und optimieren
- 3.3.8 Programm einlesen (Daten zwischen Computer und Maschine transferieren)
- 3.3.9 Werkstücknullpunkt festlegen oder Nullpunktverschiebung durchführen
- 3.3.10 Werkzeuge einrichten und vermessen
- 3.3.11 CNC-Programm simulieren und Laufzeiten an der CNC-Maschine ermitteln
- 3.3.12 Programm einfahren

#### 3.4 Werkstücke aus unterschiedlichen Werkstoffen mit CNC-Bearbeitungsmaschinen kundenauftragsbezogen herstellen

#### 3.5 Fertigungsabläufe überwachen und optimieren

- 3.5.1 Fehler im Produktionsprozess erkennen und beheben
- 3.5.2 Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch suchen und beseitigen
- 3.5.3 Fertigungsprozess dokumentieren

#### 3.6 Werkstücke prüfen und zu Baugruppen fügen

#### 3.7 CNC-Bearbeitungsmaschinen warten und instandhalten

- 3.7.1 Werkzeugmaschinen entsprechend der Herstellervorgaben und Maschinenbetriebsanleitungen reinigen und pflegen
- 3.7.2 Sicherheitsmängel und Störungen an den Maschinen feststellen und beheben
- 3.7.3 Werkzeugmaschinen und Zubehör auf Beschädigungen und Verschleiß prüfen

- 3.7.4 Turnusmäßige Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an Werkzeugmaschinen durchführen
  - 3.7.5 Mechanische und elektrische Fehler beheben oder die Instandsetzung veranlassen
  - 3.7.6 Reparaturarbeiten an Werkzeugmaschinen durchführen oder Instandsetzung veranlassen
  - 3.7.7 Kühl- und Schmiermittel prüfen und umweltgerecht entsorgen
  - 3.7.8 Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten dokumentieren
- 3.8 Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen sichern
- 3.9 Arbeitsergebnisse bewerten, dokumentieren und an nachfolgenden Bereich übergeben

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

##### 1. Fachklassenzimmer/ (Ausbildungs-)Werkstatt:

Unterrichtsraum:

- Bietet barrierefrei Zugänge und Arbeitsplätze, entspricht Arbeitssicherheitsvorschriften, erfüllt geltende technische und rechtliche Vorschriften
- Bietet der Anzahl von Auszubildenden entsprechend ausreichend Arbeitsfläche

Ausbildungswerkstatt:

- Maschinenwerkstatt mit CNC-Bearbeitungsmaschinen
  - Bietet barrierefreie Zugänge und Arbeitsplätze, entspricht Arbeitssicherheitsvorschriften, erfüllt geltende technische und rechtliche Vorschriften
  - Bietet der Anzahl an Auszubildenden entsprechend ausreichend Werkbank- und Maschinenarbeitsplätze
- Rohmateriallager
- Lager für Halb-Fertigerzeugnisse und Fertigerzeugnisse
- Barrierefreie WCs sowie Wasch- und Umkleieräume für Frauen und Männer

##### 2. Ausrüstung und Maschinen:

CNC-Bearbeitungsmaschine(n) und Geräte (inkl. Standardzubehör und Werkzeuge)

- CNC-Maschine(n) entsprechend der Konfiguration zur Durchführung des Kundenauftrags (z.B. Biege-, Brennschneid-, Laser-, und/oder Stanzmaschine(n) und/oder weitere Bearbeitungsmaschine(n) der Metallverarbeitungsindustrie)
- Datenspeicher zur Datensicherung

##### 3. Lehr- und Lernmaterialien, Werkzeuge, Verbrauchsmaterialien:

Lehr- und Lehrmaterialien:

- Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen
- Montagebeschreibungen, Wartungs- und Instandhaltungspläne,
- Fertigungs-, Anordnungs- und Arbeitspläne
- Sicherheitsdatenblätter
- Nennwerttabellen, Messprotokolle, Bewertungsprotokolle
- Fachkundebuch, Tabellenbuch
- Taschenrechner, Zeichenmaterial

Werkzeuge:

- Analoge und digitale Mess- und Feinmesswerkzeuge
- Prüflehren
- Handarbeitswerkzeuge

Hilfsstoffe

- Kühl- und Schmiermittel
- Schmier- und Schneidöle
- Reinigungsmittel

Schutzausrüstung

- Persönliche Schutzausrüstung (PSA)  
(Arbeitsschutzanzug, Arbeitsschutzschuhe, Sichtschutz, Gehörschutz)

Verbrauchsmaterialien:

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

##### 4. Weitere Bedingungen:

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

##### **1. Inhalt:**

**Kenntnisse:**

- + Grundlagen des Computer Aided Drawing (CAD) und des Computer Aided Manufacturing (CAM) zu kennen
- + CAD-Zeichnungen in verschiedenen Maßstäben abzuleiten
- + Fachliche Ausdrücke des CAD/CAM zu kennen und auch in englischer Sprache korrekt anzuwenden

- + Gesetzliche und betriebliche Bestimmungen zur Datenverarbeitung zu kennen und zu berücksichtigen

### **Fähigkeiten:**

- + Fertigungszeichnungen komplexer Bauteile und Baugruppen der Konstruktionstechnik mit CAD-Programmen am PC zu erstellen
- + 3D-Einzelteile zu 3D-Baugruppen zu verbauen
- + Normteile aus CAD-Bibliotheken in 3D-Baugruppen zu verbauen
- + Datensätze zu speichern und auszutauschen
- + Datensätze in weiterführende Anwendungssoftware zu transferieren
- + Zeichnungen zu drucken/plotten
- + CAD-Konstruktionen zu erstellen sowie zu importieren
- + DXF- und STP-Dateien abzuleiten, zu speichern und in das CAM-System einzulesen
- + CAM-Werkzeugbibliotheken und Technologiedaten anzuwenden und zu verwalten
- + CAM-Rohteilgeometrien von Bauteilen und CAM-Spanmitteldateien einzurichten
- + CAM-Arbeitspläne für CNC-Bearbeitungsmaschinen der Konstruktionstechnik zu programmieren
- + CAM-Bearbeitung (2-D, 2.5-D, 3-D) in den CNC-Fertigungsverfahren zu programmieren
- + CAM-Bearbeitungsprozesse durch Simulation zu beurteilen, zu ändern und zu optimieren
- + CNC-Programme über Postprozessoren zu generieren
- + Vernetzte Maschinen, Geräte und Steuerungen im Datentransfer zu bedienen
- + CNC-Programme an CNC-Bearbeitungsmaschinen der Konstruktionstechnik und/oder Fertigungstechnik in Prozessschritten zu übertragen
- + Fertigungsprozesse einzurichten, zu überwachen und zu optimieren
- + Bearbeitungsprozesse durch Simulation zu beurteilen, zu ändern und zu optimieren
- + Werkstücke aus unterschiedlichen Werkstoffen mit CNC-Bearbeitungsmaschinen kundenauftragsbezogen fertigen
- + Bauteile montagegerecht fixieren und zu Baugruppen kraft-, form- und stoffschlüssig zu fügen sowie komplexe Form- und Lageprüfungen präzise durchzuführen
- + Präventive Wartung und Servicearbeiten an CNC-Bearbeitungsmaschinen nach Plan durchzuführen und zu dokumentieren

### **Selbständigkeit und Verantwortung:**

- Allgemeine Vorschriften der Arbeitssicherheit, des Gesundheits-, Brand- und Umweltschutzes zu beachten und anzuwenden (Beobachtung, Checkliste mit 90% korrekter Antworten)
- Arbeitsschritte und -abläufe nach funktionalen, organisatorischen und fertigungstechnischen Kriterien zu bestimmen
- Informationen für die Auftragsplanung in digitalen Netzen zu recherchieren und auszuwerten
- Komplexe Fertigungsprozesse unter Beachtung von Vorschriften zur IT-Sicherheit und Arbeitssicherheit sowie zum Umweltschutz durchzuführen
- Teilaufträge zu veranlassen, zu überwachen und zu steuern
- Energie und Material unter wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten einzusetzen sowie Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuzuführen
- Eigene Arbeitsergebnisse sowie die Leistungen von Teamkolleg\*innen zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren
- Produkte an externen Kunden oder an den nachfolgenden Fertigungsbereich (interner Kunde) zu übergeben und Arbeitsergebnisse auch mit Hilfe digitaler Medien zu präsentieren
- In interdisziplinären Teams zu kommunizieren und zu kooperieren Lernzeit und Lernaktivität sicherzustellen (Beobachtung, Checkliste).
- Aktiv am Unterricht teilzunehmen (über 80% am theoretischen und zu 100% am praktischen Unterricht).

### **2. Methoden:**

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

1. Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. 47/2018 / TT-BLDTBXH – Beruf Zerspanungsmechanik)
2. Erforderlichen Kompetenzen beschrieben im Berufsprofil im DACUM Format für Zerspanungsmechanik

**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 zu 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 handhaben und zu pflegen
- + Tages- und Wochenarbeitsberichte zu erstellen über daran teilgenommenen theoretischen und praktischen Unterrichtseinheiten des Moduls.

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

Die Unterrichtsschwerpunkte des Ausbildungsmoduls liegen in den Unterrichtseinheiten: 1, 2 und 3.

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

- Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. 47/2018 / TT-BLĐTBXH – Beruf Zerspanungsmechanik)
- Berufsprofil im DACUM Format für Zerspanungsmechanik
- CHUYEN NGANH CO KHI (Fachkunde Metall, Copyright 2010 (56th Edition) EUROPA-LEHRMITTEL, Germany) Nha Xuat Ban Tre, Vietnam
- Mechanical and Metal Trades Handbook (Tabellen Buch Metall), 3rd English Edition, EUROPA – LEHRMITTEL, Germany
- Nguyễn Ngọc Đào, Giáo trình CAD/CAM – CNC cơ bản (Grundlagenlehrbuch CAD / CAM – CNC), Đại học Sư phạm kỹ thuật tp. HCM
- TS. Phan Hữu Phúc, Giáo trình CAD/CAM (Lehrbuch CAD / CAM), NXB Giáo dục.
- TS. Trần Đức Quý và các tác giả, Giáo trình công nghệ CNC (Lehrbuch der CNC-Technik), NXB Giáo dục.

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

## ANLAGE 03

### MODULPROGRAMM

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

#### **Modulname: Planen und steuern von Fertigungsprozessen sowie ändern und anpassen von Produkten der Konstruktionstechnik**

**Modulcode: MD12**

**Richtzeit:**360 Stunden

Theorie: 103.5 Stunden

Praxis/Labor /Diskussion/Aufgaben: 250.5 Stunden

Prüfung 6 Stunden

#### **I. Modul Zuordnung und Charakteristik:**

**Zuordnung:** Fachausbildungsmodul – Nationale College Stufe. Zulassungsvoraussetzung: MD01, MD02, MD03, MD04, MD05, MD06, MD07, MD08, MD09, MD10

**Charakteristik:** Das Ausbildungsmodul ist praxisorientiert und beinhaltet Fachkenntnisse für ein selbstständiges Planen, Überwachen und Steuern von Fertigungsprozessen sowie Ändern und Anpassen von Produkten der Konstruktionstechnik. Die Auszubildenden erweitern ihre Kompetenzen mit betriebswirtschaftlichen Kenntnissen. Sie entwickeln ein notwendiges Verständnis ihrer eigenen Verantwortung in der Produkthaftung im Rahmen von Geschäftsbeziehungen mit Kunden. Sie klären Art und Umfang des Kundenauftrags und sprechen Besonderheiten sowie Termine mit innerbetrieblichen oder externen Kunden ab. Die Auszubildenden planen, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge, den Fertigungsprozess in Abstimmung mit vor- und nachgelagerten Bereichen und vergeben Teilaufträge. Sie überwachen, steuern und optimieren den Ablauf und tragen zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen im Betriebsablauf bei. Dabei entwickeln ein notwendiges Verständnis für die industrielle (R)Evolution 4.0 mit ihrer eigenen Verantwortung in Bezug auf die Digitalisierung, den Datenschutz und die IT-Sicherheit in der Fertigung. Die Auszubildenden übergeben die Produkte mit Dokumentationen an externen Kunden oder an nachfolgende Fertigungsbereiche (interne Kunden) und weisen in die Handhabung sowie Sicherheitsvorschriften ein. Die Auszubildenden kennen und beachten die Vorschriften zur IT-Sicherheit und Arbeitssicherheit sowie zum Gesundheits- und Umweltschutz. Die Lerninhalte aus zuvor unterwiesenen Ausbildungsmodulen werden integrativ angewandt, vertieft und konsolidiert.

#### **II. Modulziele:**

##### **Kenntnisse:**

- Gesetzliche und betriebliche Richtlinien zur Qualitätssicherung sowie Datenschutz und IT-Sicherheit bei der Arbeit mit und in digitalen Systemen zu kennen und zu beachten
- Industrie 4.0 und die Digitalisierung von Produktionsprozessen sowie den Datenschutz und die IT-Sicherheit in der Fertigung zu beschreiben
- Automatisierung von Werkzeugmaschinen und Fertigungsanlagen zu erläutern.
- Flexible Fertigungsanlagen und -systeme sowie Handhabungssysteme und Roboter für flexible Fertigungsanlagen zu kennen und dem Verwendungszweck zuzuordnen
- Notwendige Information für die Auftragsabwicklung auch aus digitalen Medien und in englischer Sprache zu analysieren
- Betriebswirtschaftliche Anforderungen und Ziele der Fertigung zu beschreiben und betriebliche Kenngrößen zu berechnen
- Einflüsse auf den Fertigungsprozess zu analysieren und bei der Planung zu berücksichtigen
- Entwicklungstrends zur Optimierung der Fertigung zu beschreiben und neueste Trenn-, Umform- und Fügetechnologien zu erläutern
- Die Grundsätze des Kundenauftragsmanagements zu kennen und betriebliche Abwicklungsprozesse zu beschreiben

##### **Fähigkeiten:**

- Änderungs- und Anpassungsaufträge zu analysieren und operativ abzuwickeln
- Fertigungsaufträge kundenspezifisch zu planen sowie technologische, betriebswirtschaftliche und umwelt- und sicherheitstechnische Aspekte sowie die IT-Sicherheit zu berücksichtigen
- Fertigungsprozesse und -termine sowie die erforderlichen Betriebsmittel in der Einzelteil- und Serienfertigung festzulegen

- Daten zu pflegen, zu analysieren, zu sichern und zu archivieren
- Assistenz-, Simulations-, Diagnose- und Visualisierungssysteme zu kennen und anzuwenden
- Fertigungsprozesse mit konventionellen und numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen und/oder Fertigungssystemen einzurichten
- Fertigungsprozesse zu überwachen, zu steuern und zu optimieren
- Bauteile nach Kundenauftrag als Einzelteil und/oder in Serie herzustellen
- Störungen und Fehler im Produktionsprozess zu erkennen und zu beheben
- Betriebliche und kundenspezifische Qualitätssicherungssysteme anzuwenden
- Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch zu suchen und zu beseitigen
- Fertigungsabläufe, Qualitätsprüfung und Fehler/Störungen zu dokumentieren
- Zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen im Betriebsablauf beizutragen
- Produkte und Abnahmeprotokolle für die Übergabe vorzubereiten

### **Selbständigkeit und Verantwortung:**

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

- Arbeitsaufträge interner und externer Kunden zu analysieren und die technische und betriebswirtschaftliche Umsetzbarkeit unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften zu beurteilen
- Kundenspezifische Anforderungen sowie Terminvorgaben zu berücksichtigen
- Informationen für die Auftragsplanung in digitalen Netzen zu recherchieren und auszuwerten
- Teilaufträge zu veranlassen, zu überwachen und zu steuern
- Produkte an externen Kunden oder an den nachfolgenden Fertigungsbereich (interner Kunde) zu übergeben und Arbeitsergebnisse auch mit Hilfe digitaler Medien zu präsentieren
- Verantwortung im Fertigungsprozess zu übernehmen sowie sich der Produkthaftung im Rahmen von Geschäftsbeziehungen mit Kunden bewusst zu sein.
- In interdisziplinären Teams zu kommunizieren und zu kooperieren
- Energie und Material unter wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten einzusetzen sowie Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuzuführen

### III. Modulinhalt:

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

Nr.	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis/ Experiment/ Diskussion/ Aufgaben	Prüfung
	<b>1. Automatisierung der Fertigung – Grundlagen</b>  1.1 Handhabungsroboter in der Fertigung 1.2 Automatisierte CNC-Werkzeugmaschinen 1.3 Transportsysteme in automatisierten Fertigungsanlagen 1.4 Überwachungseinrichtungen in Werkzeugmaschinen 1.5 Automatisierungsstufen von Fertigungsanlagen 1.6 Beispiele automatisierter Fertigungsanlagen 1.7 Vergleich der Flexibilität und Produktivität von Fertigungsanlagen 1.8 Industrie 4.0 Practice your English	20	13.5	6	0.5
	<b>2. Digitalisierung, Datenschutz und IT-Sicherheit in der Fertigung</b>  2.1 Erstellung technischer Unterlagen m.H. von Standardsoftware 2.2 Pflege, Sicherung und Archivierung von Daten 2.3 Gesetzliche Datenschutzvorschriften 2.4 IT-Systeme für die Auftragsplanung 2.5 Informationsrecherche in digitalen Netzen 2.6 Digitale Lernmethoden 2.7 Assistenz-, Simulations-, Diagnose- und Visualisierungssysteme 2.8 Kommunikation und Kooperation in interdisziplinären Teams	20	9.5	10	0.5
	<b>3. Produktionsprozesse und Fertigungssysteme</b>  3.1 Planung des Produktionsprozesses 3.2 Organisation der Fertigung 3.3 Flexible Fertigungsanlagen und -systeme 3.4 Handhabungssysteme für flexible Fertigungsanlagen 3.5 Transport und Materialfluss 3.6 Betriebswirtschaftliche Anforderungen und Ziele der Fertigung 3.7 Betriebliche Kennzahlen	40	19.5	20	0.5
	<b>4. Überwachen und steuern von Produkt- und Prozessqualität – Fachkunde</b>  4.1 Elektronische und pneumatische Messgeräte 4.2 Überwachen und steuern der Produkt- und Prozessqualität 4.3 Gesetzliche und betriebliche Datensicherung 4.4 Werkzeugverschleiß und Werkzeugüberwachung	20	11.5	8	0.5
	<b>5. Optimierung der Fertigung – Fachkunde</b>  5.1 Fertigungstechnische Entwicklungstrends 5.2 Neueste Trenn-, Umform- und Fügetechnologien 5.3 Betriebspraktische Arbeitsbeispiele und Werkstattversuche zur Fertigungsoptimierung	20	9.5	10	0.5

<b>6. Ändern und anpassen von Produkten der Konstruktionstechnik</b>  6.1 Auftragsmanagement 6.2 Planung von Produktänderungen und -anpassungen 6.3 Einrichten des Änderungs- und Anpassungsprozesses 6.4 Durchführen, Überwachen und Steuern der Änderungs- und Anpassungsarbeiten 6.5 Produktübergabe an Kunden oder an nachfolgende Fertigungsbereiche 6.6 Betrieblicher Kundenauftrag	120	20	96.5	3.5
<b>7. Planen, steuern und durchführen von Fertigungsprozessen in der Einzel- und Serienfertigung</b>  7.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit konventionellen und numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen sowie Fertigungssystemen 7.2 Fertigungsaufträge kundenspezifisch planen und Fertigungsprozess in der Einzelteil- und Serienfertigung festlegen 7.3 Datenschutzrichtlinien beachten und im Auftrags- und Kundenumgang anwenden 7.4 Fertigungsprozess mit konventionellen Werkzeugmaschinen einrichten, überwachen und optimieren 7.5 Fertigungsprozess mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen und/oder Fertigungssystemen einrichten, überwachen und optimieren 7.6 Produkte an externen Kunden oder an den nachfolgenden Fertigungsbereich (interner Kunde) übergeben	120	20	100	0
<b>Summe</b>	<b>360</b>	<b>103.5</b>	<b>250.5</b>	<b>6</b>

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: *Automatisierung der Fertigung – Grundlagen***

**Zeit:** 20 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beschreiben auch in englischer Sprache die Grundlagen der Automatisierung von Werkzeugmaschinen und Fertigungsanlagen. Sie sind sich den Wirkungen der Industrie 4.0 auf ihr Umfeld und Aufgaben bewusst. Sie erläutern die Digitalisierung von Produktionsprozessen sowie die unterschiedlichen Automatisierungsstufen von Fertigungsanlagen anhand betrieblicher Beispiele. Die Auszubildenden beschaffen sich notwendige Information zur Lösung ihrer Aufgaben auch aus digitalen Medien und in englischer Sprache.

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

1.1 Handhabungsroboter in der Fertigung

1.2 Automatisierte CNC-Werkzeugmaschinen

1.3 Transportsysteme in automatisierten Fertigungsanlagen

1.4 Überwachungseinrichtungen in Werkzeugmaschinen

1.5 Automatisierungsstufen von Fertigungsanlagen

1.6 Beispiele automatisierter Fertigungsanlagen

1.7 Vergleich der Flexibilität und Produktivität von Fertigungsanlagen

1.8 Industrie 4.0

1.9 Practice your English

## **Unterrichtseinheit 2: *Digitalisierung, Datenschutz und IT-Sicherheit in der Fertigung***

**Zeit** 20 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beschreiben auch in englischer Sprache die gesetzlichen Vorschriften zum Datenschutz. Sie pflegen Daten, sichern und archivieren diese fachgerecht. Sie recherchieren notwendige Informationen für die Auftragsplanung in digitalen Netzen und werten die Informationen aus. Dabei beachten sie neben gesetzlichen auch betriebliche Bestimmungen zur IT-Sicherheit. Die Auszubildenden wenden Assistenz-, Simulations-, Diagnose- und Visualisierungssysteme bei Ihrer Arbeit an. Sie kommunizieren und kooperieren in interdisziplinären Teams und wenden zur Lösung ihrer Aufgaben digitale Lernmethoden an.

### **2. Inhalt:**

2.1 Erstellung technischer Unterlagen m.H. von Standardsoftware

2.2 Pflege, Sicherung und Archivierung von Daten

2.3 Gesetzliche Datenschutzvorschriften

2.4 IT-Systeme für die Auftragsplanung

2.5 Informationsrecherche in digitalen Netzen

2.6 Digitale Lernmethoden

2.7 Assistenz-, Simulations-, Diagnose- und Visualisierungssysteme

2.8 Kommunikation und Kooperation in interdisziplinären Teams

## **Unterrichtseinheit 3: Produktionsprozesse und Fertigungssysteme**

**Zeit:** 40 Stunden

1. **Ziel:** Die Auszubildenden planen den Produktionsprozess und ermitteln die Auftragszeit auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge. Sie beschreiben flexible Fertigungsanlagen und -systeme sowie den Einsatz von Handhabungssystemen und Transportmitteln im Fertigungsprozess anhand betriebspraktischer Beispiele. Die Auszubildenden erkennen das Potential einer Digitalisierung der Fertigungsprozesse im unternehmerischen Wettbewerb. Sie beschaffen sich notwendige Information zur Lösung ihrer Aufgaben auch aus digitalen Medien und in englischer Sprache.

### **2. Inhalt:**

#### 3.1 Planung des Produktionsprozesses

- 3.1.1 Fertigungsplanung
- 3.1.2 Fertigungssteuerung
- 3.1.3 Auftragszeitermittlung
- 3.1.4 Durchlauf- und Belegungszeitberechnung
- 3.1.5 Kostenrechnung
- 3.1.6 Maschinenstundensatzberechnung
- 3.1.7 Deckungsbeitragsrechnung
- 3.1.8 Lohnberechnung
- 3.1.9 Materialkostenberechnung

#### 3.2 Organisation der Fertigung

#### 3.3 Flexible Fertigungsanlagen und -systeme

- 3.3.1 Einmaschinensystem
- 3.3.2 Mehrmaschinensystem

#### 3.4 Handhabungssysteme für flexible Fertigungsanlagen

- 3.4.1 Werkzeug-Handhabungssysteme
- 3.4.2 Werkstück-Handhabungssysteme

#### 3.5 Transport und Materialfluss

- 3.5.1 Flurgebundene Fördermittel
- 3.5.2 Flurfreie Fördermittel
- 3.5.3 Aufgeständerte Fördermittel

#### 3.6 Betriebswirtschaftliche Anforderungen und Ziele der Fertigung

- 3.6.1 Betriebswirtschaftliche Anforderungen und Ziele der Fertigung
- 3.6.2 Betriebliche Kennzahlen

#### 3.7 Practice your English

## **Unterrichtseinheit 4: Überwachen und steuern der Produkt- und Prozessqualität – Fachkunde**

**Zeit:** 20 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beschreiben elektronische und pneumatische Messgeräte sowie deren Einsatzgebiete im Fertigungsprozess und vervollständigen Prüfprotokolle in Datenbanken. Sie erfassen Messdaten auch in digitaler Form, werten diese mit Hilfe von Anwendersoftware aus und präsentieren die Ergebnisse. Sie analysieren Kundenaufträge, werten technische Unterlagen aus und kennen betriebliche Steuerungsprozesse und -instrumente der Qualitätssicherung. Die Auszubildenden überwachen und steuern die Produkt- und Prozessqualität und wenden dazu betriebliche Instrumente zur Qualitätssteuerung an. Die Auszubildenden dokumentieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse auch mit Hilfe digitaler Medien

### **2. Inhalt:**

#### 4.1 Elektronische und pneumatische Messgeräte

- 4.1.1 Elektronische Messgeräte
- 4.1.2 Pneumatische Messgeräte
- 4.1.3 Optoelektronische Messgeräte
- 4.1.4 Koordinatenmessgeräte

#### 4.2 Überwachen und steuern der Produkt- und Prozessqualität

- 4.2.1 Betriebliche Qualitätsmanagement-Unterlagen
- 4.2.2 Analyse von Kundenaufträgen (Zeichnung, Qualität und Quantität)
- 4.2.3 Messen und Dokumentieren im Fertigungsprozess
- 4.2.4 Kundenspezifische Mess- und Prüfprotokolle
- 4.2.5 Statistische Prozessüberwachung
- 4.2.6 Zufällige und systematische Einflüsse auf den Fertigungsprozess
- 4.2.7 Prüfarten, Prüfumfang, Prüfvorrichtungen
- 4.2.8 Prüfmittelüberwachung
- 4.2.9 Aufgaben und Regeln zur Qualitätslenkung im Betrieb

#### 4.3 Gesetzliche und betriebliche Datensicherung

- 4.3.1 Gesetzliche und betriebsspezifische Datenschutzrichtlinien
- 4.3.2 Auftrags- und kundenspezifischer Datenschutz
- 4.3.3 Datenein- und Datenausgabegeräte
- 4.3.4 Back-Up-Verfahren an CNC-Bearbeitungsmaschinen

#### 4.4 Werkzeugverschleiß und Werkzeugüberwachung

- 4.4.1 Verschleißarten und -formen
- 4.4.2 Verschleißursachen und -mechanismen
- 4.4.3 Maßnahmen gegen Werkzeugverschleiß
- 4.4.4 Informationsquellen zu herstellerbezogenen Werkzeugstandzeiten
- 4.4.5 Werkzeugüberwachungssysteme an CNC-Bearbeitungsmaschinen

## **Unterrichtseinheit 5: *Optimierung der Fertigung – Fachkunde***

**Zeit:** 16 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden kennen die Entwicklungstrends in der Konstruktionstechnik und setzen sich insbesondere mit neuesten Trenn-, Umform- und Fügetechnologien führender Maschinen- und Gerätehersteller auseinander und diskutieren deren zukünftige Bedeutung für die lokale Metallbauindustrie. Die Auszubildenden führen in der Maschinenwerkstatt des Berufsbildungsinstituts und/oder der betrieblichen Ausbildungsstätte experimentelle und prüfende Versuche auf Werkzeugmaschinen unter Anleitung der Ausbilder\*innen durch. Sie dokumentieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse auch mit Hilfe digitaler Medien

### **2. Inhalt:**

5.1 Fertigungstechnische Entwicklungstrends

5.2 Neueste Trenn-, Umform- und Fügetechnologien

5.3 Betriebspraktische Arbeitsbeispiele und Werkstattversuche zur Fertigungsoptimierung

## **Unterrichtseinheit 6: Ändern und anpassen von Produkten der Konstruktionstechnik**

**Zeit:** 80 Stunden

- 1. Ziel:** Die Auszubildenden beschreiben betriebliche Abläufe und Prozesse sowie eingesetzte Software und Ressourcen zur Erfüllung von Kundenwünschen und sind mit der operativen Abwicklung von Kundenaufträgen vertraut. Im Dialog mit den Kunden klären sie Art und Umfang der Änderungs- und Anpassungsaufträge, stellen spezifische Leistungen fest und sprechen Termine und Besonderheiten ab. Anhand eines betrieblichen Kundenauftrags – z.B. der Änderung und Montage eines Schwerlastregals – analysieren und planen die Auszubildenden die technische und betriebswirtschaftliche Umsetzbarkeit unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften. Sie präsentieren den Kunden die Planungsunterlagen und führen den Änderungs- oder Anpassungsauftrag durch. Dabei stimmen sie sich mit vor- und nachgelagerten Bereichen ab und vergeben Teilaufträge. Die Auszubildenden dokumentieren den Fertigungsprozess und die Qualitätsprüfung. Sie übergeben das Produkt mit Dokumentation an Kunden oder an nachgelagerte Fertigungsbereiche und weisen in die Handhabung und Sicherheitsvorschriften ein.

### **2. Inhalt:**

#### 6.1 Auftragsmanagement

- 6.1.1 Auftragsannahme
- 6.1.2 Auftragsklärung und -bestätigung
- 6.1.3 Auftragsplanung und -freigabe
- 6.1.4 Auftragsumsetzung
- 6.1.5 Auftragserfüllung
- 6.1.6 Auftragsabnahme und -abschluss

#### 6.2 Planung von Produktänderungen und -anpassungen

- 6.2.1 Kundenkommunikation
- 6.2.2 Klärung der Art und des Umfangs des Auftrags
- 6.2.3 Feststellung spezifischer Leistungen
- 6.2.4 Absprache mit Kunden
  - 6.2.4.1 Besonderheiten, Termine, sonstige Hinweise
- 6.2.5 Planung der Änderungs- und Anpassungsarbeiten
  - 6.2.5.1 Technische Aspekte
  - 6.2.5.2 Betriebswirtschaftliche Aspekte
  - 6.2.5.3 Sicherheits- und Umweltaspekte
- 6.2.6 Planungsunterlagen und Durchführungsprozess präsentieren

#### 6.3 Einrichten des Änderungs- und Anpassungsprozesses

- 6.3.1 Abstimmung mit vor- und nachgelagerten Fertigungsbereichen
- 6.3.2 Vergabe von Teilaufträgen
- 6.3.3 Einrichten des Arbeitsplatzes

#### 6.4 Durchführen, Überwachen und Steuern der Änderungs- und Anpassungsarbeiten

- 6.4.1 Teilaufträge überwachen und steuern
- 6.4.2 Durchführen von Änderungs- und Anpassungsarbeiten
- 6.4.3 Qualitätsprüfung und Dokumentation

#### 6.5 Produktübergabe an Kunden oder an nachfolgende Fertigungsbereiche

- 6.5.1 Bewertung der Arbeitsergebnisse und der Durchführung
- 6.5.2 Erstellung von Abnahmeprotokollen
- 6.5.3 Vorbereitung der Produkte mit Dokumentation
- 6.5.4 Produktübergabe an Kunden oder an nachfolgende Fertigungsbereiche
- 6.5.5 Erläuterung des Produkts und des Produktionsprozesses
- 6.5.6 Hinweise auf auftragspezifische Besonderheiten und Sicherheitsvorschriften

#### 6.6 Betrieblicher Kundenauftrag

## **Unterrichtseinheit 7: Planen, steuern und durchführen von Fertigungsprozessen in der Einzel- und Serienfertigung**

**Zeit:** 200 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes sowie der IT-Sicherheit im Umgang mit Werkzeugmaschinen und/oder Fertigungssystemen und führen Abfallstoffe einer umweltgerechten Entsorgung zu. Sie führen die Planung, Organisation, Durchführung und Beurteilung von Fertigungsaufträgen in der Einzel- und Serienfertigung selbständig oder unter Anleitung der Ausbilder\*innen in der Maschinenwerkstatt des Berufsbildungsinstituts und/oder der betrieblichen Ausbildungsstätte durch. Die Auszubildenden bauen auf bereits gewonnenen technologischen Kompetenzen in der Fertigungstechnik auf und erweitern diese im Umgang mit innerbetrieblichen und externen Kunden. Dabei entwickeln sie ein notwendiges Verständnis ihrer eigenen Verantwortung im Fertigungsprozess sowie der Produkthaftung im Rahmen von Geschäftsbeziehungen mit Kunden. Sie planen den Fertigungsprozess auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge und richten die Maschinen ein. Sie überwachen, steuern und optimieren den Fertigungsprozess, vergeben Teilaufträge an weitere Fertigungsbereiche und tragen zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen im betrieblichen Ablauf bei. Die Auszubildenden dokumentieren den gesamten Planungs- und Fertigungsprozess sowie die ermittelten Prüfergebnisse unter Verwendung aktueller Anwendungsprogramme. Sie bereiten die Produktübergabe vor und übergeben die Produkte mit Protokollen an den nachfolgenden Bereich oder an externe Kunden.

### **2. Inhalt**

7.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit konventionellen und numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen sowie Fertigungssystemen

7.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen

7.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen für Werkzeugmaschinen und Fertigungssysteme beachten

7.1.3 Sicherungseinrichtungen von Werkzeugmaschinen und Fertigungssystemen prüfen, bei festgestellten Mängeln außerbetrieb nehmen und Vorgesetzte\*n benachrichtigen

7.1.4 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungsstoffen beachten und schonend damit umgehen

7.1.5 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen

7.2 Fertigungsaufträge kundenspezifisch planen und Fertigungsprozess in der Einzelteil- und Serienfertigung festlegen

7.2.1 Auftragspezifische Anforderungen und Informationen beschaffen und auf Vollständigkeit prüfen

7.2.2 Informationen auch aus englisch-sprachigen technischen Unterlagen oder Dateien entnehmen und verwenden

7.2.3 Fertigungsauftrag analysieren und die technische Umsetzbarkeit beurteilen

7.2.4 Auftragsdetails und Termine mit Kunden abstimmen, Änderungswünsche dokumentieren und umsetzen

7.2.5 Fertigungsverfahren und Prozessschritte in der Einzelteil- und Serienfertigung festlegen

7.2.6 Werkzeugmaschine nach Werkstückanforderung auswählen

7.2.7 Werkzeuge und Schneidstoffe unter Beachtung der Fertigungsverfahren, des zu bearbeitenden Werkstoffes, der Bearbeitungsstabilität und der Werkstückgeometrie festlegen

7.2.8 Fertigungsparameter in Abhängigkeit von Werkstück, Werkstoff, Werkzeug und Schneidstoff festlegen

7.2.9 Qualitätssicherung – Prüfverfahren und Prüfmittel festlegen

7.2.10 Betriebs- und kundenspezifische Mess- und Prüfprotokolle berücksichtigen

7.2.11 Einflüsse auf den Fertigungsprozess analysieren und berücksichtigen

7.3 Datenschutzrichtlinien beachten und im Auftrags- und Kundenumgang anwenden

#### 7.4 Fertigungsprozess mit konventionellen Werkzeugmaschinen einrichten, überwachen und optimieren

- 7.4.1 Werkzeugmaschine einrichten und Schutzvorrichtungen kontrollieren
- 7.4.2 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen oder Kunststoffen mit trennenden-, umformenden- und spanabhebenden Fertigungsverfahren kundenauftragsbezogen herstellen und Teilaufträge veranlassen
- 7.4.3 Fertigungsprozess überwachen und optimieren, ggf. Serienreife sicherstellen
- 7.4.4 Fehler und Störungen im Fertigungsablauf erkennen und analysieren
- 7.4.5 Fehlerursachen im Fertigungsablauf ermitteln und beheben
- 7.4.6 Maschinenbedingte Störungen beheben oder Beseitigung veranlassen
- 7.4.7 Sicherheitseinrichtungen kontrollieren und deren Funktion sicherstellen
- 7.4.8 Fehlerermittlung und Fehlerbehebung während des Fertigungsablauf dokumentieren
- 7.4.9 Qualitätsmängel erkennen und beseitigen
- 7.4.10 Qualität und Quantität mit Prozessparametern steuern und optimieren
- 7.4.11 Prüfmittel überwachen, Mängel beheben
- 7.4.12 Werkstücke kontrollieren (Stichproben/Endkontrollen)
- 7.4.13 Werkzeug- Auswechselzyklen ermitteln
- 7.4.14 Werkzeugverschleiß im Fertigungseinsatz überwachen
- 7.4.15 Werkzeug- Auswechselzyklen nach tatsächlichem Werkzeugverschleiß optimieren
- 7.4.16 Dokumente für die Überwachung des Fertigungsablaufs sowie Fehlerermittlung und Fehlerbehebung, erstellen und ggf. anpassen
- 7.4.17 Überwachungsplan für Verbrauchsmaterialien wie z.B. Kühlschmierstoffe, Kühlmittel, Schmierstoffe, etc. anwenden
- 7.4.18 Prüfergebnisse, Auftragsabwicklung, Leistungen und Verbrauch dokumentieren
- 7.4.19 Werkzeugmaschine warten und instandhalten oder Instandhaltung veranlassen

#### 7.5 Fertigungsprozess mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen und/oder Fertigungssystemen einrichten, überwachen und optimieren

- 7.5.1 Werkzeugmaschine/Fertigungssystem einrichten und Schutzvorrichtungen kontrollieren
- 7.5.2 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen oder Kunststoffen mit trennenden-, umformenden- und spanabhebenden Fertigungsverfahren kundenauftragsbezogen herstellen und Teilaufträge veranlassen
- 7.5.3 Fertigungsprozess überwachen und optimieren, ggf. Serienreife sicherstellen
- 7.5.4 Fehler und Störungen im Fertigungsablauf erkennen und analysieren
- 7.5.5 Fehlerursachen im Fertigungsablauf ermitteln und beheben
- 7.5.6 Maschinenbedingte Störungen beheben oder Beseitigung veranlassen
- 7.5.7 Sicherheitseinrichtungen kontrollieren und deren Funktion sicherstellen
- 7.5.8 Fehlerermittlung und Fehlerbehebung während des Fertigungsablauf dokumentieren
- 7.5.9 Qualitätsmängel erkennen und beseitigen
- 7.5.10 Qualität und Quantität mit Prozessparametern steuern und optimieren
- 7.5.11 Prüfmittel überwachen, Mängel beheben
- 7.5.12 Werkstücke kontrollieren (Stichproben/Endkontrollen)
- 7.5.13 Werkzeug- Auswechselzyklen ermitteln
- 7.5.14 Werkzeugverschleiß im Fertigungseinsatz überwachen
- 7.5.15 Werkzeug- Auswechselzyklen nach tatsächlichem Werkzeugverschleiß optimieren
- 7.5.16 Dokumente für die Überwachung des Fertigungsablaufs sowie Fehlerermittlung und Fehlerbehebung, erstellen und ggf. anpassen
- 7.5.17 Überwachungsplan für Verbrauchsmaterialien wie z.B. Kühlschmierstoffe, Kühlmittel, Schmierstoffe, etc. anwenden
- 7.5.18 Prüfergebnisse, Auftragsabwicklung, Leistungen und Verbrauch dokumentieren
- 7.5.19 Werkzeugmaschine/Fertigungssystem warten und instandhalten oder Instandhaltung veranlassen

#### 7.6 Produkte an externen Kunden oder an den nachfolgenden Fertigungsbereich (interner Kunde) übergeben

- 7.6.1 Produkte und Protokolle zur Weitergabe an (externen) Kunden oder andere Fertigungsbereiche (interne Kunden) vorbereiten Abnahmeprotokolle erstellen
- 7.6.2 Arbeitsergebnisse und -durchführung bewerten

- 7.6.3 Abnahmeprotokolle erstellen
- 7.6.4 Technische Systeme oder Produkte an Kunden/nachfolgenden Bereich übergeben und erläutern
- 7.6.5 Kunden/nachfolgenden Bereich auf auftragsspezifische Besonderheiten und Sicherheitsvorschriften hinweisen
- 7.6.6 Optimierung von Vorgaben veranlassen, insbesondere von Dokumentationen

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

##### **1. Fachklassenzimmer/ (Ausbildungs-)Werkstatt:**

Unterrichtsraum:

- Bietet barrierefrei Zugänge und Arbeitsplätze, entspricht Arbeitssicherheitsvorschriften, erfüllt geltende technische und rechtliche Vorschriften
- Bietet der Anzahl von Auszubildenden entsprechend ausreichend Arbeitsfläche sowie Computerarbeitsplätze mit entsprechender, auch englischsprachiger, Planungssoftware

Ausbildungswerkstatt:

- Maschinen- und Schweißwerkstatt
  - Bietet barrierefreie Zugänge und Arbeitsplätze, entspricht Arbeitssicherheitsvorschriften, erfüllt geltende technische und rechtliche Vorschriften
  - Bietet der Anzahl an Auszubildenden entsprechend ausreichend Werkbank- und Maschinen- und Schweißarbeitsplätze
- Rohmateriallager
- Lager für Halb-Fertigerzeugnisse und Fertigerzeugnisse
- Barrierefreie WCs sowie Wasch- und Umkleieräume für Frauen und Männer

##### **2. Ausrüstung und Maschinen:**

Werkzeugmaschinen (inkl. Standardzubehör und Werkzeuge)

- Werkzeugmaschinen entsprechend der Konfiguration zur Durchführung des Kundenauftrags (z. B. Bohr-, Schleif-, Scher-, Biege-, Brennschneid-, Laser-, und/oder Stanzmaschine(n) und/oder weitere Bearbeitungsmaschine(n) der Metallverarbeitungsindustrie)
- Datenspeicher zur Datensicherung

##### **3. Lehr- und Lernmaterialien, Werkzeuge, Verbrauchsmaterialien:**

Lehr- und Lernmaterialien:

- Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen
- Montagebeschreibungen, Wartungs- und Instandhaltungspläne,
- Fertigungs-, Anordnungs- und Arbeitspläne
- Sicherheitsdatenblätter
- Nennwerttabellen, Messprotokolle, Bewertungsprotokolle
- Fachkundebuch, Tabellenbuch
- Taschenrechner, Zeichenmaterial

Werkzeuge:

- Analoge und digitale Mess- und Feinmesswerkzeuge
- Prüflinien
- Handarbeitswerkzeuge

Hilfsstoffe

- Kühl- und Schmiermittel
- Schmier- und Schneidöle
- Reinigungsmittel

Schutzausrüstung

- Persönliche Schutzausrüstung (PSA)  
(Arbeitsschutzanzug, Arbeitsschuhe, Sichtschutz, Gehörschutz)

Verbrauchsmaterialien:

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

##### **4. Weitere Bedingungen:**

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

##### **1. Inhalt:**

**Kenntnisse:**

- + Gesetzliche und betriebliche Richtlinien zur Qualitätssicherung sowie Datenschutz und IT-Sicherheit bei der Arbeit mit und in digitalen Systemen zu kennen und zu beachten
- + Industrie 4.0 und die Digitalisierung von Produktionsprozessen sowie den Datenschutz und die IT-Sicherheit in der Fertigung zu beschreiben
- + Automatisierung von Werkzeugmaschinen und Fertigungsanlagen zu erläutern.

- + Flexible Fertigungsanlagen und -systeme sowie Handhabungssysteme und Roboter für flexible Fertigungsanlagen zu kennen und dem Verwendungszweck zuzuordnen
- + Notwendige Information für die Auftragsabwicklung auch aus digitalen Medien und in englischer Sprache zu analysieren
- + Betriebswirtschaftliche Anforderungen und Ziele der Fertigung zu beschreiben und betriebliche Kenngrößen zu berechnen
- + Einflüsse auf den Fertigungsprozess zu analysieren und bei der Planung zu berücksichtigen
- + Entwicklungstrends zur Optimierung der Fertigung zu beschreiben und neueste Trenn-, Umform- und Fügetechnologien zu erläutern
- + Die Grundsätze des Kundenauftragsmanagements zu kennen und betriebliche Abwicklungsprozesse zu beschreiben

#### **Fähigkeiten:**

- + Änderungs- und Anpassungsaufträge zu analysieren und operativ abzuwickeln
- + Fertigungsaufträge kundenspezifisch zu planen sowie technologische, betriebswirtschaftliche und umwelt- und sicherheitstechnische Aspekte sowie die IT-Sicherheit zu berücksichtigen
- + Fertigungsprozesse und -termine sowie die erforderlichen Betriebsmittel in der Einzelteil- und Serienfertigung festzulegen
- + Daten zu pflegen, zu analysieren, zu sichern und zu archivieren
- + Assistenz-, Simulations-, Diagnose- und Visualisierungssysteme zu kennen und anzuwenden
- + Fertigungsprozesse mit konventionellen und numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen und/oder Fertigungssystemen einzurichten
- + Fertigungsprozesse zu überwachen, zu steuern und zu optimieren
- + Bauteile nach Kundenauftrag als Einzelteil und/oder in Serie herzustellen
- + Störungen und Fehler im Produktionsprozess zu erkennen und zu beheben
- + Betriebliche und kundenspezifische Qualitätssicherungssysteme anzuwenden
- + Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch zu suchen und zu beseitigen
- + Fertigungsabläufe, Qualitätsprüfung und Fehler/Störungen zu dokumentieren
- + Zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen im Betriebsablauf beizutragen
- + Produkte und Abnahmeprotokolle für die Übergabe vorzubereiten

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

- Allgemeine Vorschriften der Arbeitssicherheit, des Gesundheits-, Brand- und Umweltschutzes zu beachten und anzuwenden (Beobachtung, Checkliste mit 90% korrekter Antworten)
- Arbeitsaufträge interner und externer Kunden zu analysieren und die technische und betriebswirtschaftliche Umsetzbarkeit unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften zu beurteilen
- Kundenspezifische Anforderungen sowie Terminvorgaben zu berücksichtigen
- Informationen für die Auftragsplanung in digitalen Netzen zu recherchieren und auszuwerten
- Teilaufträge zu veranlassen, zu überwachen und zu steuern
- Produkte an externen Kunden oder an den nachfolgenden Fertigungsbereich (interner Kunde) zu übergeben und Arbeitsergebnisse auch mit Hilfe digitaler Medien zu präsentieren
- Verantwortung im Fertigungsprozess zu übernehmen sowie sich der Produkthaftung im Rahmen von Geschäftsbeziehungen mit Kunden bewusst zu sein.
- In interdisziplinären Teams zu kommunizieren und zu kooperieren
- Energie und Material unter wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten einzusetzen sowie Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuzuführen
- Lernzeit und Lernkreativität sicherzustellen (Beobachtung, Checkliste).
- Aktiv am Unterricht teilzunehmen (über 80% am theoretischen und zu 100% am praktischen Unterricht).

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

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

1. Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. 47/2018 / TT-BLDTBXH – Beruf Zerspanungsmechanik)
2. Erforderlichen Kompetenzen beschrieben im Berufsprofil im DACUM Format für Zerspanungsmechanik

**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 zu 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 handhaben und zu pflegen
- + Tages- und Wochenarbeitsberichte zu erstellen über daran teilgenommenen theoretischen und praktischen Unterrichtseinheiten des Moduls.

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

Die Unterrichtsschwerpunkte des Ausbildungsmoduls liegen in den Unterrichtseinheiten: 2,3,4,5,6 und 7.

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

- Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. 47/2018 / TT-BLĐTBXH – Beruf Zerspanungsmechanik)
- Berufsprofil im DACUM Format für Zerspanungsmechanik
- CHUYEN NGANH CO KHI (Fachkunde Metall, Copyright 2010 (56th Edition) EUROPA-LEHRMITTEL, Germany) Nha Xuat Ban Tre, Vietnam
- Mechanical and Metal Trades Handbook (Tabellen Buch Metall), 3rd English Edition, EUROPA – LEHRMITTEL, Germany
- Hồ Viết Bình, Tự động hóa quá trình sản xuất (Automatisierung von Produktionsprozessen), Đại học Sư phạm kỹ thuật tp. HCM.

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



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

Tổ chức Hợp tác Phát triển Đức (GIZ)

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

T. +84.24 39746571

M.+84.90 4947 497

F. +84.24 39746570

E. office.tvet@giz.de

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

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

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

T. +84 251 355 8700

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