



## Cooperative Training Programme **METAL CUTTING 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 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.

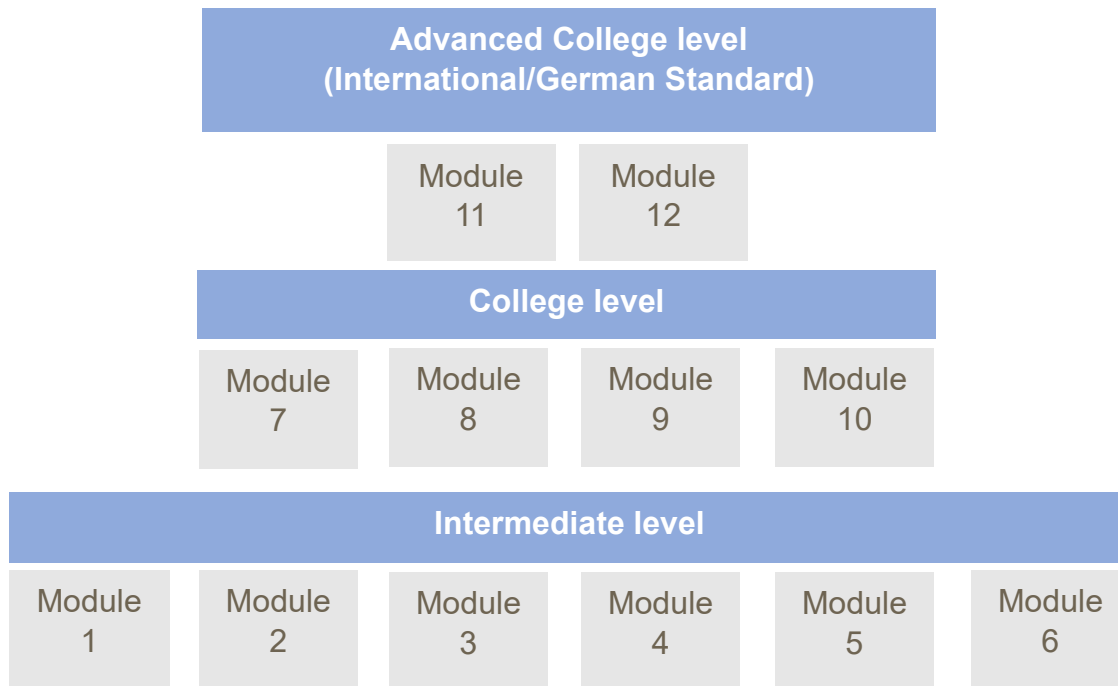
#### **2. Characteristics of the training programmes**

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:

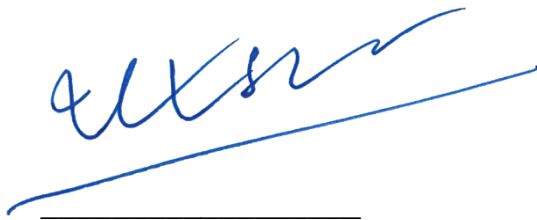
- ✓ Training programme for intermediate level (approx. 1.5 years)  
Besides the general compulsory subjects specified by MOLISA, learners need to complete 6 technical modules to obtain competencies, knowledge and skills of the occupation at intermediate level.
- ✓ Training programme for college level (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

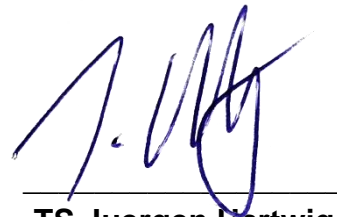
After graduation from college level, learners may transfer to advanced college level and need to complete 2 additional modules (module 11 and module 12).

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-BLĐTBXH vom 1. März 2017 des Ministeriums für Arbeit, Invaliden und Soziales)*

**Beruf: Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin**

**Berufs-Nr.:**

**Ausbildungsstufe: College**

**Ausbildungsform:** Berufsausbildung

**Registrierungsobjekt:**

**Dauer:** 0.5 Jahr

#### **1. Ausbildungsziele**

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

Nach Abschluss ihrer Ausbildung in der College-Stufe erfüllen Zerspanungsmechaniker und Zerspanungsmechanikerinnen die Anforderungen des vietnamesischen Qualifikationsrahmen der Stufe 5 und arbeiten überwiegend in Industriezweigen des Maschinen- und Werkzeugbaus, des Formenbaus, des Automobil- und Flugzeugbaus, sowie in Stahl und Leichtmetall verarbeitenden Betrieben.

Zerspanungsmechaniker und Zerspanungsmechanikerinnen fertigen Werkstücke aus verschiedensten Werkstoffen mit konventionellen und numerisch gesteuerten (CNC) Werkzeugmaschinen. Sie planen Arbeitsaufträge kundenorientiert, steuern und führen Fertigungsprozesse in der Einzel- und Serienfertigung durch, vergeben Teilaufträge, optimieren den Produktionsprozess und dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse. Zerspanungsmechaniker und Zerspanungsmechanikerinnen programmieren und bedienen z.B. Bohr-, Dreh-, Säge-, Fräs-, Schleif- und Erodiermaschinen und führen werkstattübliche Instandhaltungs- und Inspektionsmaßnahmen an den Maschinen durch. Neben herkömmlichen Produkten aus Metall, Nicht-Eisenmetallen und Kunststoffen, stellen Zerspanungsmechaniker und Zerspanungsmechanikerinnen Präzisionsbauteile wie z.B. Radnaben, Zahnräder, Umlenkrollen, Lagersitze, Gussformen und Motorenteile her.

Zerspanungsmechaniker und Zerspanungsmechanikerinnen arbeiten selbständig und in Teams und spezialisieren sich nach ihrer Ausbildung überwiegend in den Betriebsbereichen der Produktion, der Wartung/Instandhaltung, der Qualitätssicherung und des Kundenservices. Dabei entwickeln sie eine Expertise für die unterschiedlichen Fertigungsverfahren ihres Unternehmens und vertiefen ihre Kompetenzen in der Bedienung von Drehautomaten-, Drehmaschinen-, Fräsmaschinen- und Schleifmaschinensystemen.

##### **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
- Planen von Fertigungsprozessen
- Einrichten von Werkzeugmaschinen oder Fertigungssystemen
- Programmieren von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen oder Fertigungssystemen
- Herstellen von Bauteilen und Baugruppen mit konventionellen und numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen
- Herstellen von Bauteilen und Baugruppen durch CAD/CAM-Programmierung
- Überwachen und optimieren von Fertigungsabläufen
- Inbetriebnehmen, inspizieren und instandhalten von Betriebsmitteln
- Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme
- 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 Dreh- und Frästechnik**

- Einrichten, bedienen und warten von konventionellen Drehmaschinen
- Einrichten, bedienen und warten von konventionellen Fräsmaschinen
- Einrichten, bedienen und warten von numerisch gesteuerten Drehmaschinen
- Einrichten, bedienen und warten von numerisch gesteuerten Fräsmaschinen
- Einrichten, bedienen und warten von Bohrmaschinen
- Einrichten, bedienen und warten von Sägemaschinen
- Einrichten, bedienen und warten von Stoßmaschinen
- Einrichten, bedienen und warten von Erodiermaschinen
- Einrichten, bedienen und warten von Schleifmaschinen
- Inspizieren und instandsetzen von Werkzeugmaschinen und technischen Systemen
- Prüfen der Produktqualität

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

- Anzahl der Fächer und Module: 2 Module
- Gesamtvolumen des Wissens: .....Credit points
- Allgemeinbildende Pflichtfächer: 0 Stunden
- Fächer, Fachmodule: 720 Stunden
- Theorie: 199 Stunden; Praxis, Üben, Experimentieren: 509 Stunden

### 3. Programminhalt:

Code MH/MĐ	Fach- und Modulname	Credit points	Richtzeit (Stunden)			
			Gesamt	darin enthalten:		
				Theorie	Praxis/ betriebliche Praxis/ Experimentieren/ Aufgaben/ Diskussion	Prüfung
<b>II.3</b>	<b>Fachmodule (Optional) Berufstheoretische und Berufspraktische Fachbildung (Optional)</b>	<b>30</b>	<b>720</b>	<b>199</b>	<b>509</b>	<b>12</b>
MD11	CNC Zerspanen IV: CNC-Drehen mit angetriebenen Werkzeugen (C - und Y - Achse)	15	360	99.5	254.5	6
MD12	CNC Zerspanen V: CNC-Fräsen mit 5-Achs-Bearbeitungszentrum	15	360	99.5	254.5	6
<b>Gesamtstunden:</b>		<b>30</b>	<b>720</b>	<b>199</b>	<b>509</b>	<b>12</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-BLDTBXH vom 1. März 2017 des Ministeriums für Arbeit, Invaliden und Soziales)

**Modulname: CNC Zerspanen IV: CNC-Drehen mit angetriebenen Werkzeugen (C - und Y - Achse)**

**Modulcode: MD11**

**Richtzeit:** 360 Stunden

Theorie: 99.5 Stunden

Praxis/Labor /Diskussion/Aufgaben: 254.5 Stunden

Prüfung: 6 Stunden

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

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

**Charakteristik:** Das Ausbildungsmodul ist praxisorientiert und beinhaltet theoretische Fachkenntnisse für eine selbstständige Arbeitsauftragsdurchführung mit CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen (C - und Y - Achse). Die Auszubildenden bauen auf bereits gewonnenen Kompetenzen im Programmieren, Bedienen und Warten von CNC-Drehmaschinen auf. Sie programmieren komplexe Werkstückkonturen und wenden dazu Schrupp- und Schlichttechnologien mit typischen Bearbeitungszyklen der CNC-Drehtechnik mit angetriebenen Werkzeugen an. Die Auszubildenden fertigen mit verschiedenen Bearbeitungsverfahren rotationssymmetrische Werkstücke und Bauteile aus verschiedenartigen Werkstoffen und in unterschiedlicher Größe. Durch qualitativ höchste Wiederholgenauigkeit, Oberflächengüte und Bearbeitungsgeschwindigkeit entwickeln sie ein notwendiges Verantwortungsbewusstsein für die hohen materiellen Werte von Maschine, Werkzeug und Fertigungserzeugnis. 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:**

- Vorschriften der IT-Sicherheit, Arbeitssicherheit, Gesundheit und Umweltschutz im Umgang mit CNC- Werkzeugmaschinen zu kennen
- Aufbau, Funktionseinheiten und die Sicherungseinrichtungen der CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen (C- und Y-Achse) zu beschreiben
- Werkstattorientierter-Programmierung (WOP) (oder vergleichbarer Grafik-Programmierung) an Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen zu kennen
- Datenein- und Datenausgabegeräte dem Verwendungszweck zuzuordnen

##### **Fähigkeiten:**

- Programme im DIN/ISO/PAL Code an CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) zu erstellen und zu testen
- Programme mit Werkstattorientierter-Programmierung (WOP) an CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) mit steuerungsidentischer Software zu erstellen und zu testen
- Programme an CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen einzugeben, zu testen, zu ändern und zu optimieren
- Steuerungskonfigurationen in der Simulationssoftware für C- und Y-Achsbearbeitung einzurichten und auszuwählen
- Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen übertragen und sichern
- CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen einzurichten, zu bedienen und zu pflegen
- Werkstückspannmittel auszuwählen, vorzubereiten, zu montieren und auszurichten
- Werkstücke auszurichten und einzuspannen
- VDI-Werkzeugaufnahmen und Werkzeuge für Dreh- sowie Fräs- und Bohrbearbeitung der Stirn- und Mantelfläche auszuwählen, zu montieren und zu vermessen
- Fertigungsverfahren und Prozessschritte festzulegen, zu überwachen und zu optimieren

- Fertigungsparameter in Abhängigkeit von Werkstück, Werkstoff, Werkzeug und Schneidstoff festzulegen und einzugeben
- Fehler im Produktionsprozess zu erkennen und zu beheben
- Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch zu suchen und zu beseitigen
- Sicherheitsmängel und Störungen an den Maschinen festzustellen und zu beheben
- Präventive Wartung und Servicearbeiten an CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen nach Plan durchzuführen und zu dokumentieren
- Mechanische und elektrische Fehler zu beheben oder die Instandsetzung zu veranlassen

**Selbständigkeit und Verantwortung:**

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

- Fertigungsaufträge der CNC-Drehtechnik mit angetriebenen Werkzeugen zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zu beurteilen
- 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
1.	<b>CNC-Drehtechnik mit angetriebenen Werkzeugen – Programmieren nach DIN/ISO/PAL und mit Werkstattorientierter-Programmierung (WOP)</b>  1.1 Ausbaustufen von CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen 1.2 Angetriebene Werkzeuge und Werkzeugaufnahmen 1.3 Wiederholung und Vertiefung: CNC-Drehtechnik – Programmieren nach DIN/ISO/PAL und mit Werkstattorientierter-Programmierung (WOP) 1.4 Bearbeitungsebenen, Zustellachsen und Rotationsachsen 1.5 Werkzeugkorrekturen beim Drehen mit angetriebenen Werkzeugen 1.6 Programmieren (Ebenenwahl) Stirnseitenbearbeitung 1.7 Programmieren (Ebenenwahl) Mantelflächen-/Sehnenflächen 1.8 Programmiertechniken 1.9 VDI Revolver-Schnittstellen für angetriebene Werkzeuge 1.10 Parameterprogrammierung 1.11 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP mit steuerungsidentischer Software am Computer eingeben, testen und optimieren 1.12 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP an der Maschine eingeben, testen und optimieren 1.13 Steuerungskonfigurationen in der Simulationssoftware für C- und Y-Achsbearbeitung einrichten 1.14 Practice your English	160	59.5	99	1.5
2.	<b>Programmieren, bedienen und warten von CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen (C - und Y - Achse)</b>  2.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit CNC Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen 2.2 Fertigungsaufträge analysieren und Prozessschritte festlegen 2.3 Komplexe CNC-Programme an CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen eingeben, testen und optimieren 2.4 Steuerungskonfigurationen in der Simulationssoftware für C- und Y-Achsbearbeitung einrichten 2.5 Simulieren erstellter CNC Programme und Einfahren im Einzelsatz (Testlauf) 2.6 Einrichten und spannen von Werkzeugen	200	40	155.5	4.5

2.7 Ausrichten und spannen von Werkstücken				
2.8 Nullpunkt verschieben				
2.9 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen mit verschiedenen Dreh-, Fräs- und Bohrzyklen herstellen				
2.10 Werkstücke mit angetriebenen Fräs- und Bohrwerkzeugen auf Stirn- und Mantelfläche bearbeiten				
2.11 Werkstücke bis zu einer Maßgenauigkeit IT7 und einer Oberflächenbeschaffenheit Rz von 16µm herstellen				
2.12 Fertigungsabläufe überwachen und optimieren				
2.13 Werkstücke prüfen und zu Baugruppen fügen				
2.14 CNC- Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen warten und instandhalten				
2.15 Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen sichern				
2.16 Arbeitsergebnisse bewerten, dokumentieren und an nachfolgenden Bereich übergeben				
<b>Summe</b>	<b>360</b>	<b>99.5</b>	<b>254.5</b>	<b>6</b>

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: CNC-Drehtechnik mit angetriebenen Werkzeugen – Programmieren nach DIN/ISO/PAL und mit Werkstattorientierter Programmierung (WOP)**

**Zeit:** 160 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden vertiefen ihre Programmierkenntnisse nach DIN 66 2017 und PAL am PC und der Werkstattorientierten-Programmierung (WOP) mit steuerungsidentischer Software. Sie erweitern ihre Fachkenntnisse mit der Programmierung von CNC-Drehprogrammen mit angetriebenen Werkzeugen (C- und Y-Achse). Dazu erstellen, testen und optimieren sie komplexe CNC-Drehprogramme am Computer (mit steuerungsidentischer Software) und an CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen. Sie konfigurieren ein virtuelles Abbild der CNC-Maschine und programmieren mit steuerungsidentischer Simulationssoftware und unabhängig von der vorhandenen Maschinenausrüstung in der Werkstatt. Die Auszubildenden programmieren die erforderlichen Parameter in mehreren Varianten mit Hilfe mathematischer Funktionen für die Werkstückfertigung mit Parameterprogrammen. Dazu nutzen sie Programmieranleitungen, Handbücher und andere Herstellerangaben auch in englischer Sprache. Zur Datenübertragung benutzen sie Datenein- und Datenausgabegeräte und sichern die Daten nach gesetzlichen und betrieblichen Bestimmungen.

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

##### 1.1 Ausbaustufen von CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen

1.1.1 Aufbau und konstruktive Merkmale einer CNC-Drehmaschine mit virtueller Y-Achse (C-Achse)

1.1.2 Aufbau und konstruktive Merkmale einer CNC-Drehmaschine mit realer Y-Achse

##### 1.2 Angetriebene Werkzeuge und Werkzeugaufnahmen

##### 1.3 Wiederholung und Vertiefung: CNC-Drehtechnik – Programmieren nach DIN/ISO/PAL und mit Werkstattorientierter Programmierung (WOP)

1.3.1 Programmieren technologischer Daten

1.3.2 Wegbedingungen beim Drehen

1.3.3 Bearbeitungszyklen

1.3.4 M-Funktionen – Zusatzfunktionen

1.3.5 Werkzeugkorrekturen beim Drehen

1.3.6 Werkzeugaufruf

1.3.7 Programmtechniken

1.3.8 Datenübertragung und Datensicherung

##### 1.4 Bearbeitungsebenen, Zustellachsen und Rotationsachsen

1.4.1 G17 Stirnseitenbearbeitungsebene (Geometrie XY/Zustellung Z)

1.4.2 G18 Drehebene (Geometrie XZ/Zustellung Y)

1.4.3 G19 Mantelflächen- und Sehnenflächenbearbeitungsebene (Geometrie YZ/Zustellung X)

1.4.4 Rotationsachsen (A/B/C)

##### 1.5 Werkzeugkorrekturen beim Drehen mit angetriebenen Werkzeugen

1.5.1 Korrekturspeicher für Stirnseitenbearbeitungswerkzeuge

1.5.2 Korrekturspeicher für Drehwerkzeuge

1.5.3 Korrekturspeicher für Mantelflächen- und Sehnenflächenbearbeitungswerkzeuge

##### 1.6 Programmieren (Ebenenwahl) Stirnseitenbearbeitung

1.6.1 Polarkoordinaten (X/C)

1.6.2 Virtuelle Y-Achse (C-Achse)

1.6.3 Reale Y-Achse

##### 1.7 Programmieren (Ebenenwahl) Mantelflächen-/Sehnenflächen

1.7.1 Mantelfläche in Zylinderkoordinaten (Z/C)

- 1.7.2 Mantelfläche mit virtueller Y-Achse (C-Achse)
- 1.7.3 Sehnenfläche mit realer Y-Achse
- 1.8 Programmiertechniken
  - 1.8.1 Verschiebung des Koordinatensystems
  - 1.8.2 Drehung des Koordinatensystems
  - 1.8.3 Skalierung des Koordinatensystems
  - 1.8.4 DIN/ISO/PAL Programmierung von Polarkoordinaten für Geraden- und Kreisinterpolation
- 1.9 VDI Revolver-Schnittstellen für angetriebene Werkzeuge
  - 1.9.1 VDI Ausführung nach DIN 5480, DIN5482, DIN 1809
  - 1.9.2 VDI TOEM und VDI Okuma LB
- 1.10 Parameterprogrammierung
  - 1.10.1 Programmvariablen
  - 1.10.2 Kombinieren von Variablen mit mathematischen Funktionen
  - 1.10.3 Programmschleifen, Programmsprünge
  - 1.10.4 Vergleichsoperator
- 1.11 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP mit steuerungsidetischer Software am Computer eingeben, testen und optimieren
- 1.12 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP an der Maschine eingeben, testen und optimieren
- 1.13 Steuerungskonfigurationen in der Simulationssoftware für C- und Y- Achsbearbeitung einrichten
- 1.14 Practice your English

## **Unterrichtseinheit 2: Programmieren, bedienen und warten von CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen (C - und Y - Achse)**

**Zeit:** 200 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beachten die Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften im Umgang mit CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen 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 programmieren komplexe Werkstückkonturen im DIN/ISO/PAL Code und mit Werkstattorientierter-Programmierung. Sie programmieren sowohl an der CNC-Drehmaschine als auch mit steuerungsidentischer Simulationssoftware am Computer. Sie konfigurieren ein virtuelles Abbild der CNC-Maschine und programmieren mit steuerungsidentischer Simulationssoftware und unabhängig von der vorhandenen Maschinenausrüstung in der Werkstatt. Sie stellen dadurch die Verfügbarkeit aller technischen Ausbaustufen einer CNC-Drehmaschine mit angetriebenen Werkzeugen sicher. 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:**

- 2.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit CNC Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen
  - 2.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen
  - 2.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen für CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen beachten
  - 2.1.3 Sicherungseinrichtungen von CNC Maschinen prüfen, bei festgestellten Mängeln außerbetrieb nehmen und Vorgesetzte\*n benachrichtigen
  - 2.1.4 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungsmitteln beachten und schonend damit umgehen
  - 2.1.5 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen
- 2.2 Fertigungsaufträge analysieren und Prozessschritte festlegen
- 2.3 Komplexe CNC-Programme an CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen eingeben, testen und optimieren
  - 2.3.1 Fertigungsparameter in Abhängigkeit von Werkstück, Werkstoff, Werkzeug und Schneidstoff festlegen und eingeben
  - 2.3.2 Außen- und Innenkonturen programmieren
  - 2.3.3 Planschrupp- und Längsschruppzyklen programmieren
  - 2.3.4 Radiale und axiale Einstechzyklen programmieren
  - 2.3.5 Freistichzyklen programmieren
  - 2.3.6 Gewindezyklen programmieren
  - 2.3.7 CNC-Programme testen und optimieren
- 2.4 Steuerungskonfigurationen in der Simulationssoftware für C- und Y- Achsbearbeitung einrichten
- 2.5 Simulieren erstellter CNC Programme und Einfahren im Einzelsatz (Testlauf)
- 2.6 Einrichten und spannen von Werkzeugen
  - 2.6.1 Werkzeuge in statischen und angetriebenen VDI-Werkzeugaufnahmen einrichten
  - 2.6.2 Werkzeuge im Werkzeugrevolver einrichten
  - 2.6.3 Werkzeugkorrekturen über Ankratzmethode ermitteln und automatisch speichern
  - 2.6.4 Werkzeugkorrekturen über interne Vermessungsgeräte ermitteln und automatisch speichern
  - 2.6.5 Werkzeugkorrekturen über externe Vermessungsgeräte ermitteln und eingeben



- 2.7 Ausrichten und spannen von Werkstücken
  - 2.7.1 Werkstücke mittels pneumatischen oder hydraulischen Kraftspannfuttern mit harten und weichen Backen ausrichten und spannen
  - 2.7.2 Werkstücke mittels pneumatischen oder hydraulischen Spannzangenfuttern ausrichten und spannen
  - 2.7.3 Spanndrücke einstellen
- 2.8 Nullpunkt verschieben
  - 2.8.1 Nullpunktverschiebung eingeben
  - 2.8.2 Nullpunktverschiebung über Ankratzmethode ermitteln und automatisch speichern
- 2.9 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen mit verschiedenen Dreh-, Fräs- und Bohrzyklen herstellen
- 2.10 Werkstücke mit angetriebenen Fräs- und Bohrwerkzeugen auf Stirn- und Mantelfläche bearbeiten
- 2.11 Werkstücke bis zu einer Maßgenauigkeit IT7 und einer Oberflächenbeschaffenheit Rz von 16µm herstellen
- 2.12 Fertigungsabläufe überwachen und optimieren
  - 2.12.1 Fehler im Produktionsprozess erkennen und beheben
  - 2.12.2 Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch suchen und beseitigen
  - 2.12.3 Fertigungsprozess dokumentieren
- 2.13 Werkstücke prüfen und zu Baugruppen fügen
- 2.14 CNC- Drehmaschinen warten und instandhalten
  - 2.14.1 Werkzeugmaschinen entsprechend der Herstellervorgaben und Maschinenbetriebsanleitungen reinigen und pflegen
  - 2.14.2 Sicherheitsmängel und Störungen an den Maschinen feststellen und beheben
  - 2.14.3 Werkzeugmaschinen und Zubehör auf Beschädigungen und Verschleiß prüfen
  - 2.14.4 Turnusmäßige Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an Werkzeugmaschinen durchführen
  - 2.14.5 Mechanische und elektrische Fehler beheben oder die Instandsetzung veranlassen
  - 2.14.6 Reparaturarbeiten an Werkzeugmaschinen durchführen oder Instandsetzung veranlassen
  - 2.14.7 Kühl- und Schmiermittel prüfen und umweltgerecht entsorgen
  - 2.14.8 Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten dokumentieren
- 2.15 Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen sichern
- 2.16 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 sowie PC-Arbeitsplätze mit entsprechender CNC-Programmier- und Simulationssoftware

Ausbildungswerkstatt:

- CNC-Zerspanungs- und Maschinenwerkstatt mit Drehmaschine(n) mit angetriebenen Werkzeugen (C- und Y-Achse) sowie internen und externen Werkzeugmesssystemen
  - 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:**

Konventionelle ortsfeste Werkzeugmaschinen (inkl. Standardzubehör und Werkzeuge)

- Sägemaschine(n)
- Schleifmaschine(n) (Schleifbock/Bandschleifer)

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

- CNC-Drehmaschine(n) mit C- und Y-Achse mit Werkzeugmesseinrichtung
- Werkzeugvoreinstellgerät(e)

##### **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
- Prüflöhren
- 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:**

- Vorschriften der IT-Sicherheit, Arbeitssicherheit, Gesundheit und Umweltschutz im Umgang mit CNC- Werkzeugmaschinen zu kennen

- Aufbau, Funktionseinheiten und die Sicherungseinrichtungen der CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen (C- und Y-Achse) zu beschreiben
- Werkstattorientierter-Programmierung (WOP) (oder vergleichbarer Grafik-Programmierung) an Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen zu kennen
- Datenein- und Datenausgabegeräte dem Verwendungszweck zuzuordnen

### **Fähigkeiten:**

- Programme im DIN/ISO/PAL Code an CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) zu erstellen und zu testen
- Programme mit Werkstattorientierter-Programmierung (WOP) an CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) mit steuerungsidentischer Software zu erstellen und zu testen
- Programme an CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen einzugeben, zu testen, zu ändern und zu optimieren
- Steuerungskonfigurationen in der Simulationssoftware für C- und Y-Achsbearbeitung einzurichten und auszuwählen
- Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen übertragen und sichern
- CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen einzurichten, zu bedienen und zu pflegen
- Werkstückspannmittel auszuwählen, vorzubereiten, zu montieren und auszurichten
- Werkstücke auszurichten und einzuspannen
- VDI-Werkzeugaufnahmen und Werkzeuge für Dreh- sowie Fräs- und Bohrbearbeitung der Stirn- und Mantelfläche auszuwählen, zu montieren und zu vermessen
- Fertigungsverfahren und Prozessschritte festzulegen, zu überwachen und zu optimieren
- Fertigungsparameter in Abhängigkeit von Werkstück, Werkstoff, Werkzeug und Schneidstoff festzulegen und einzugeben
- Fehler im Produktionsprozess zu erkennen und zu beheben
- Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch zu suchen und zu beseitigen
- Sicherheitsmängel und Störungen an den Maschinen festzustellen und zu beheben
- Präventive Wartung und Servicearbeiten an CNC-Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen nach Plan durchzuführen und zu dokumentieren
- Mechanische und elektrische Fehler zu beheben oder die Instandsetzung zu veranlassen

### **Selbständigkeit und Verantwortung:**

- Allgemeine Vorschriften der Arbeitssicherheit, des Gesundheits-, Brand- und Umweltschutzes zu beachten und anzuwenden (Beobachtung, Checkliste mit 90% korrekter Antworten)
- Fertigungsaufträge der CNC-Drehtechnik mit angetriebenen Werkzeugen zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zu beurteilen
- 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 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: 1 und 2.

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

- Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collegestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. 47/2018 / TT-BLĐTĐBXH – 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
- Châu Mạnh Lực, Giáo trình công nghệ gia công trên máy CNC (Lehrbuch für das Arbeiten mit CNC-Maschinen), Đại học Bách Khoa Đà Nẵng
- Trần Thế San, Nguyễn Ngọc Phương, Sổ tay lập trình CNC (CNC-Programmierhandbuch), NXB Đà Nẵng
- Trần Văn Địch, Công nghệ trên máy CNC (CNC-Technologie: Maschinen und Verfahren), NXB KHKT Hà Nội.
- Tạ Duy Liêm, Bùi Đức Anh, Phan Văn, Lê Đức Bảo, Cơ sở máy CNC (Basiswissen CNC-Maschinen), NXB Bách Khoa Hà Nội

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

## ANLAGE 03

### MODULPROGRAMM

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

**Modulname: CNC Zerspanen V: CNC-Fräsen mit 5-Achs-Bearbeitungszentrum**

**Modulcode: MD12**

**Richtzeit:** 360 Stunden

Theorie: 99.5 Stunden

Praxis/Labor /Diskussion/Aufgaben: 254.5 Stunden

Prüfung: 6 Stunden

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

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

**Charakteristik:** Das Ausbildungsmodul ist praxisorientiert und beinhaltet theoretische Fachkenntnisse für eine selbstständige Arbeitsauftragsdurchführung mit 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen. Die Auszubildenden bauen auf bereits gewonnenen Kompetenzen im Programmieren, Bedienen und Warten von CNC- Fräsmaschinen auf. Sie programmieren komplexe Werkstückkonturen und wenden dazu Schrupp- und Schlichttechnologien mit typischen Bearbeitungszyklen der CNC- Frästechnik an. Die Auszubildenden fertigen mit verschiedenen Bearbeitungsverfahren regelmäßig und unregelmäßig geformte Werkstücke und Bauteile aus verschiedenartigen Werkstoffen und in unterschiedlicher Größe. Durch qualitativ höchste Wiederholgenauigkeit, Oberflächengüte und Bearbeitungs-geschwindigkeit entwickeln sie ein notwendiges Verantwortungsbewusstsein für die hohen materiellen Werte von Maschine, Werkzeug und Fertigungserzeugnis. 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:**

- Vorschriften der IT-Sicherheit, Arbeitssicherheit, Gesundheit und Umweltschutz im Umgang 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen zu kennen
- Aufbau, Funktionseinheiten und die Sicherungseinrichtungen der 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen mit unterschiedlichen Rundachskonfigurationen zu beschreiben
- Die Auszubildenden verstehen den grundsätzlichen Aufbau und die Wirkungsweise von 5-Achs-CNC-Fräsmaschinen und sind mit den geltenden Sicherheitsvorschriften vertraut.
- Werkstattorientierter-Programmierung (WOP) (oder vergleichbarer Grafik-Programmierung) an 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen mit 3+2 Achsen (3 Linearachsen XYZ und 2 Rundachsen AC oder BC) zu kennen
- Datenein- und Datenausgabegeräte dem Verwendungszweck zuzuordnen

##### **Fähigkeiten:**

- Programme im DIN/ISO/PAL Code 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) zu erstellen und zu testen
- Programme mit Werkstattorientierter-Programmierung (WOP) an 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) mit steuerungsidentischer Software zu erstellen und zu testen
- Programme an 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen einzugeben, zu testen, zu ändern und zu optimieren
- Steuerungskonfigurationen in der Simulationssoftware für AC- und BC-Kinematik zur 5-Achsbearbeitung einzurichten und auszuwählen
- Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen übertragen und sichern
- 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen einzurichten, zu bedienen und zu pflegen
- Werkstückspannmittel auszuwählen, vorzubereiten, zu montieren und auszurichten
- Werkstücke auszurichten und einzuspannen
- Werkzeugaufnahmen und Werkzeuge auszuwählen, zu montieren und zu vermessen
- Fertigungsverfahren und Prozessschritte festzulegen, zu überwachen und zu optimieren

- Fertigungsparameter in Abhängigkeit von Werkstück, Werkstoff, Werkzeug und Schneidstoff festzulegen und einzugeben
- Fehler im Produktionsprozess zu erkennen und zu beheben
- Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch zu suchen und zu beseitigen
- Sicherheitsmängel und Störungen an den Maschinen festzustellen und zu beheben
- Präventive Wartung und Servicearbeiten an 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen nach Plan durchzuführen und zu dokumentieren
- Mechanische und elektrische Fehler zu beheben oder die Instandsetzung zu veranlassen

**Selbständigkeit und Verantwortung:**

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

- Fertigungsaufträge der 5-Achs-CNC- Frästechnik zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zu beurteilen
- 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
1.	<p><b>CNC-Frästechnik mit 5-Achsen – Programmieren nach DIN/ISO/PAL und mit Werkstattorientierter-Programmierung (WOP)</b></p> <p>1.1 Ausbaustufen von 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen            1.2 Wiederholung und Vertiefung: CNC-Frästechnik – Programmieren nach DIN/ISO/PAL und mit Werkstattorientierter-Programmierung (WOP)            1.3 Bearbeitungsebenen (1. Und 2. Geometrie- und Ebenen-Zustellachsen)            1.4 Schwenken – Grundlagen            1.5 Maschinenkinematik Rundachsen            1.6 Bauarten (Maschinentyp)            1.7 Programmierertechniken            1.8 Technologie 5-Achs-Fräsen            1.9 Parameterprogrammierung            1.10 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP mit steuerungsidentischer Software am Computer eingeben, testen und optimieren            1.11 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP an der Maschine eingeben, testen und optimieren            1.12 Steuerungskonfigurationen in der Simulationssoftware für AC- und BC-Kinematik zur 5-Achs-Bearbeitung einrichten            1.13 Practice your English</p>	160	59.5	99	1.5
2.	<p><b>Programmieren, bedienen und warten von 5-Achs-CNC-Fräsmaschinen</b></p> <p>2.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit 5-Achs-CNC-Fräsmaschinen            2.2 Fertigungsaufträge analysieren und Prozessschritte festlegen            2.3 Komplexe CNC-Programme an 5-Achs-CNC-Fräsmaschinen eingeben, testen und optimieren            2.4 Steuerungskonfigurationen in der Simulationssoftware für AC- und BC-Kinematik zur 5-Achsbearbeitung einrichten            2.5 Simulieren erstellter CNC Programme und Einfahren im Einzelsatz (Testlauf)            2.6 Einrichten und spannen von Werkzeugen            2.7 Ausrichten und spannen von Werkstücken            2.8 Nullpunkt verschieben            2.9 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen an 5 Seiten bearbeiten            2.10 Werkstücke mit unterschiedlichen mit unterschiedlichen Fräszyklen und -werkzeugen an 5 Seiten bearbeiten            2.11 Werkstücke mit unterschiedlichen Bohrzyklen und Positionsmustern an 5 Seiten bearbeiten            2.12 Werkstücke gravieren (Schrift und Zahlen)</p>	200	40	155.5	4.5

2.13	Werkstücke bis zu einer Maßgenauigkeit IT7 und einer Oberflächenbeschaffenheit Rz von 16µm herstellen				
2.14	Fertigungsabläufe überwachen und optimieren				
2.15	Werkstücke prüfen und zu Baugruppen fügen				
2.16	5-Achs-CNC-Fräsmaschinen warten und instandhalten				
2.17	Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen sichern				
2.18	Arbeitsergebnisse bewerten, dokumentieren und an nachfolgenden Bereich übergeben				
	<b>Summe</b>	<b>360</b>	<b>99.5</b>	<b>254.5</b>	<b>6</b>

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: CNC-Frästechnik mit 5-Achsen – Programmieren nach DIN/ISO/PAL und mit Werkstattorientierter Programmierung (WOP)**

**Zeit:** 160 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden vertiefen ihre Programmierkenntnisse nach DIN 66 2017 und PAL am PC und der Werkstattorientierten-Programmierung (WOP) mit steuerungsidentischer Software. Sie erweitern ihre Fachkenntnisse mit der Programmierung von CNC-Fräsprogrammen mit 3+2 Achsen (3 Linearachsen XYZ und 2 Rundachsen AC oder BC). Dazu erstellen, testen und optimieren sie komplexe CNC-Fräsprogramme am Computer (mit steuerungsidentischer Software) und an 5-Achs-CNC-Fräsmaschinen. Sie konfigurieren ein virtuelles Abbild der CNC-Maschine und programmieren mit steuerungsidentischer Simulationssoftware und unabhängig von der vorhandenen Maschinenausrüstung in der Werkstatt. Die Auszubildenden programmieren die erforderlichen Parameter in mehreren Varianten mit Hilfe mathematischer Funktionen für die Werkstückfertigung mit Parameterprogrammen. Dazu nutzen sie Programmieranleitungen, Handbücher und andere Herstellerangaben auch in englischer Sprache. Zur Datenübertragung benutzen sie Datenein- und Datenausgabegeräte und sichern die Daten nach gesetzlichen und betrieblichen Bestimmungen.

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

##### 1.1 Ausbaustufen von 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen

1.1.1 Aufbau und konstruktive Merkmale einer 5-Achs-CNC-Fräsmaschine (3+2) mit angestellten Achsen

1.1.2 Aufbau und konstruktive Merkmale einer 5-Achs-CNC-Fräsmaschine zur 5-Achsen-Simultanbearbeitung

##### 1.2 Wiederholung und Vertiefung: CNC-Frästechnik – Programmieren nach DIN/ISO/PAL und mit Werkstattorientierter-Programmierung (WOP)

1.2.1 Programmieren technologischer Daten

1.2.2 Wegbedingungen beim Fräsen

1.2.3 Bearbeitungszyklen

1.2.4 M-Funktionen – Zusatzfunktionen

1.2.5 Werkzeugkorrekturen beim Fräsen

1.2.6 Werkzeugaufruf

1.2.7 Programmtechniken

1.2.8 Datenübertragung und Datensicherung

##### 1.3 Bearbeitungsebenen (1. Und 2. Geometrie- und Ebenen-Zustellachsen)

1.3.1 G17 – Geometrie XY/ Zustellung Z

1.3.2 G18 – Geometrie XZ/ Zustellung Y

1.3.3 G19 – Geometrie YZ/Zustellung X

##### 1.4 Schwenken – Grundlagen

1.4.1 Linearachsen (X/Y/Z)

1.4.2 Drehrichtung einer Achse (Rechte-Hand-Regel)

1.4.3 Rundachsen (A/B/C)

1.4.4 Achswinkel

1.4.5 Maschinenfeste Raumwinkel (Winkelangaben in Bezug auf ein nicht gedrehtes Koordinatensystem)

1.4.6 Relative Raumwinkel (Winkelangaben in Bezug auf ein gedrehtes Koordinatensystem)

##### 1.5 Maschinenkinematik Rundachsen

1.5.1 Schwenkbarer Werkzeugträger (Schwenkkopf)

1.5.2 Schwenkbarer Werkstückträger (Schwenktisch)

1.5.3 Gemischte Kinematik (Schwenkkopf/Schwenktisch)

##### 1.6 Bauarten (Maschinentyp)

- 1.6.1 AC-Kinematik
- 1.6.2 BC-Kinematik
- 1.6.3 Positionierverhalten und Einschwenklösungen
  
- 1.7 Programmiertechniken
  - 1.7.1 Verschiebung des Koordinatensystems
  - 1.7.2 Drehung des Koordinatensystems
  - 1.7.3 Skalierung des Koordinatensystems
  - 1.7.4 DIN/ISO/PAL Programmierung von Polarkoordinaten für Geraden- und Kreisinterpolation
  
- 1.8 Technologie 5-Achs-Fräsen
  - 1.8.1 5-Achs-Fräsen mit angestellten Achsen (3+2)
  - 1.8.2 Programmstruktur für 5-Achs-Bearbeitung
  - 1.8.3 Schwenken mit relativen und festen Raumwinkeln
  
- 1.9 Parameterprogrammierung
  - 1.9.1 Programmvariablen
  - 1.9.2 Kombinieren von Variablen mit mathematischen Funktionen
  - 1.9.3 Programmschleifen, Programmsprünge
  - 1.9.4 Vergleichsoperatoren
  
- 1.10 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP mit steuerungsidentischer Software am Computer eingeben, testen und optimieren
  
- 1.11 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP an der Maschine eingeben, testen und optimieren
  
- 1.12 Steuerungskonfigurationen in der Simulationssoftware für AC- und BC-Kinematik zur 5-Achs-Bearbeitung einrichten
  
- 1.13 Practice your English

## **Unterrichtseinheit 2: Programmieren, bedienen und warten von 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen**

**Zeit:** 200 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beachten die Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften im Umgang mit 5-Achs-CNC-Fräsmaschinen 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 programmieren komplexe Werkstückkonturen im DIN/ISO/PAL Code und mit Werkstattorientierter-Programmierung. Sie programmieren sowohl an der CNC-Fräsmaschine als auch mit steuerungsidentischer Simulationssoftware am Computer. Sie konfigurieren ein virtuelles Abbild der CNC-Maschine und programmieren mit steuerungsidentischer Simulationssoftware und unabhängig von der vorhandenen Maschinenausrüstung in der Werkstatt. Sie stellen dadurch die Verfügbarkeit aller technischen Ausbaustufen einer 5-Achs-CNC-Fräsmaschine sicher. 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. Sie programmieren Raumwinkel, Nullpunktverschiebungen und Drehungen des Koordinatensystems und bearbeiten Werkstücke an bis zu 5 Seiten in einer Aufspannung entsprechend der Qualitätsanforderung. Sie überprüfen und optimieren den Fertigungsprozess

### **2. Inhalt:**

#### 2.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit 5-Achs-CNC-Fräsmaschinen

- 2.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen
- 2.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen 5-Achs-CNC-Fräsmaschine beachten
- 2.1.3 Sicherungseinrichtungen von CNC Maschinen prüfen, bei festgestellten Mängeln außerbetrieb nehmen und Vorgesetzte\*n benachrichtigen
- 2.1.4 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungsmitteln beachten und schonend damit umgehen
- 2.1.5 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen

#### 2.2 Fertigungsaufträge analysieren und Prozessschritte festlegen

#### 2.3 Komplexe CNC-Programme an 5-Achs-CNC-Fräsmaschinen eingeben, testen und optimieren

- 2.3.1 Fertigungsparameter in Abhängigkeit von Werkstück, Werkstoff, Werkzeug und Schneidstoff festlegen und eingeben
- 2.3.2 Programmieren komplexer Werkstückkonturen mit dem gesamten Befehlsumfang zum Fräsen und Bohren
- 2.3.3 Programmieren von beliebig schrägen Flächen und Querbohrungen durch Schwenken mit maschinenfesten Raumwinkeln
- 2.3.4 Programmieren von beliebig schrägen Flächen und Querbohrungen durch Schwenken mit relativen Raumwinkeln
- 2.3.5 CNC-Programme testen und optimieren

#### 2.4 Steuerungskonfigurationen in der Simulationssoftware für AC- und BC-Kinematik zur 5-Achsbearbeitung einrichten

#### 2.5 Simulieren erstellter CNC Programme und Einfahren im Einzelsatz (Testlauf)

#### 2.6 Einrichten und spannen von Werkzeugen

- 2.6.1 Werkzeuge in Werkzeugaufnahmen einrichten
- 2.6.2 Werkzeuge im Werkzeugwechselsystem einrichten
- 2.6.3 Werkzeugkorrekturen über Ankratzmethode ermitteln und automatisch speichern
- 2.6.4 Werkzeugkorrekturen über interne Vermessungsgeräte ermitteln und automatisch speichern
- 2.6.5 Werkzeugkorrekturen über externe Vermessungsgeräte ermitteln und eingeben

#### 2.7 Ausrichten und spannen von Werkstücken

- 2.7.1 Werkstücke mittels pneumatischen oder hydraulischen Maschinen-schraubstöcken ausrichten und spannen
- 2.7.2 Werkstücke mittels Schraubspannsystemen ausrichten und spannen
- 2.7.3 Spanndrücke beachten und einstellen
  
- 2.8 Nullpunkt verschieben
  - 2.8.1 Nullpunktverschiebung eingeben
  - 2.8.2 Nullpunktverschiebung über Ankratzmethode ermitteln und automatisch speichern
  - 2.8.3 Nullpunktverschiebung und Werkstücklagen über Messtaster ermitteln und automatisch abspeichern
  
- 2.9 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen an 5 Seiten bearbeiten
  
- 2.10 Werkstücke mit unterschiedlichen mit unterschiedlichen Fräszyklen und -werkzeugen an 5 Seiten bearbeiten
  
- 2.11 Werkstücke mit unterschiedlichen Bohrzyklen und Positionsmustern an 5 Seiten bearbeiten
  
- 2.12 Werkstücke gravieren (Schrift und Zahlen)
  
- 2.13 Werkstücke bis zu einer Maßgenauigkeit IT7 und einer Oberflächenbeschaffenheit Rz von 16µm herstellen
  
- 2.14 Fertigungsabläufe überwachen und optimieren
  - 2.14.1 Fehler im Produktionsprozess erkennen und beheben
  - 2.14.2 Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch suchen und beseitigen
  - 2.14.3 Fertigungsprozess dokumentieren
  
- 2.15 Werkstücke prüfen und zu Baugruppen fügen
  
- 2.16 5-Achs-CNC-Fräsmaschinen warten und instandhalten
  - 2.16.1 Werkzeugmaschinen entsprechend der Herstellervorgaben und Maschinenbetriebsanleitungen reinigen und pflegen
  - 2.16.2 Sicherheitsmängel und Störungen an den Maschinen feststellen und beheben
  - 2.16.3 Werkzeugmaschinen und Zubehör auf Beschädigungen und Verschleiß prüfen
  - 2.16.4 Turnusmäßige Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an Werkzeugmaschinen durchführen
  - 2.16.5 Mechanische und elektrische Fehler beheben oder die Instandsetzung veranlassen
  - 2.16.6 Reparaturarbeiten an Werkzeugmaschinen durchführen oder Instandsetzung veranlassen
  - 2.16.7 Kühl- und Schmiermittel prüfen und umweltgerecht entsorgen
  - 2.16.8 Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten dokumentieren
  
- 2.17 Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen sichern
  
- 2.18 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 sowie PC-Arbeitsplätze mit entsprechender CNC-Programmier- und Simulationssoftware

Ausbildungswerkstatt:

- CNC-Zerspanungs- und Maschinenwerkstatt mit 5-Achs-CNC- Fräsmaschine(n) sowie internen und externen Werkzeugmesssystemen
  - 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:**

Konventionelle ortsfeste Werkzeugmaschinen (inkl. Standardzubehör und Werkzeuge)

- Sägemaschine(n)
- Schleifmaschine(n) (Schleifbock/Bandschleifer)

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

- 5-Achs-Fräsmaschine(n) mit AC- oder BC-Kinematik, Messtaster und interne Werkzeugmesseinrichtung
- Werkzeugvoreinstellgerät(e)

##### **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
- Prüflöhren
- 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:**

- Vorschriften der IT-Sicherheit, Arbeitssicherheit, Gesundheit und Umweltschutz im Umgang 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen zu kennen



- Aufbau, Funktionseinheiten und die Sicherungseinrichtungen der 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen mit unterschiedlichen Rundachskonfigurationen zu beschreiben
- Die Auszubildenden verstehen den grundsätzlichen Aufbau und die Wirkungsweise von 5-Achs-CNC-Fräsmaschinen und sind mit den geltenden Sicherheitsvorschriften vertraut.
- Werkstattorientierter-Programmierung (WOP) (oder vergleichbarer Grafik-Programmierung) an 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen mit 3+2 Achsen (3 Linearachsen XYZ und 2 Rundachsen AC oder BC) zu kennen
- Datenein- und Datenausgabegeräte dem Verwendungszweck zuzuordnen

### **Fähigkeiten:**

- Programme im DIN/ISO/PAL Code 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) zu erstellen und zu testen
- Programme mit Werkstattorientierter-Programmierung (WOP) an 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) mit steuerungsidentischer Software zu erstellen und zu testen
- Programme an 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen einzugeben, zu testen, zu ändern und zu optimieren
- Steuerungskonfigurationen in der Simulationssoftware für AC- und BC-Kinematik zur 5-Achsbearbeitung einzurichten und auszuwählen
- Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen übertragen und sichern
- 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen einzurichten, zu bedienen und zu pflegen
- Werkstückspannmittel auszuwählen, vorzubereiten, zu montieren und auszurichten
- Werkstücke auszurichten und einzuspannen
- Werkzeugaufnahmen und Werkzeuge auszuwählen, zu montieren und zu vermessen
- Fertigungsverfahren und Prozessschritte festzulegen, zu überwachen und zu optimieren
- Fertigungsparameter in Abhängigkeit von Werkstück, Werkstoff, Werkzeug und Schneidstoff festzulegen und einzugeben
- Fehler im Produktionsprozess zu erkennen und zu beheben
- Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch zu suchen und zu beseitigen
- Sicherheitsmängel und Störungen an den Maschinen festzustellen und zu beheben
- Präventive Wartung und Servicearbeiten an 5-Achs-CNC- Fräsmaschinen nach Plan durchzuführen und zu dokumentieren
- Mechanische und elektrische Fehler zu beheben oder die Instandsetzung zu veranlassen

### **Selbständigkeit und Verantwortung:**

- Allgemeine Vorschriften der Arbeitssicherheit, des Gesundheits-, Brand- und Umweltschutzes zu beachten und anzuwenden (Beobachtung, Checkliste mit 90% korrekter Antworten)
- Fertigungsaufträge der 5-Achs-CNC- Frästechnik zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zu beurteilen
- 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 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. 47/2018 / TT-BLØTBXH – 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 zur 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 und 2.

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

- Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collegestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. 47/2018 / TT-BLĐTĐBXH – 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
- Châu Mạnh Lực, Giáo trình công nghệ gia công trên máy CNC (Lehrbuch für das Arbeiten mit CNC-Maschinen), Đại học Bách Khoa Đà Nẵng
- Trần Thế San, Nguyễn Ngọc Phương, Sổ tay lập trình CNC (CNC-Programmierhandbuch), NXB Đà Nẵng
- Trần Văn Địch, Công nghệ trên máy CNC (CNC-Technologie: Maschinen und Verfahren), NXB KHKT Hà Nội.
- Tạ Duy Liêm, Bùi Đức Anh, Phan Văn, Lê Đức Bảo, Cơ sở máy CNC (Basiswissen CNC-Maschinen), NXB Bách Khoa Hà Nội

#### **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)