



## Cooperative Training Programme

# METAL CUTTING TECHNICIAN



**Level: COLLEGE 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.

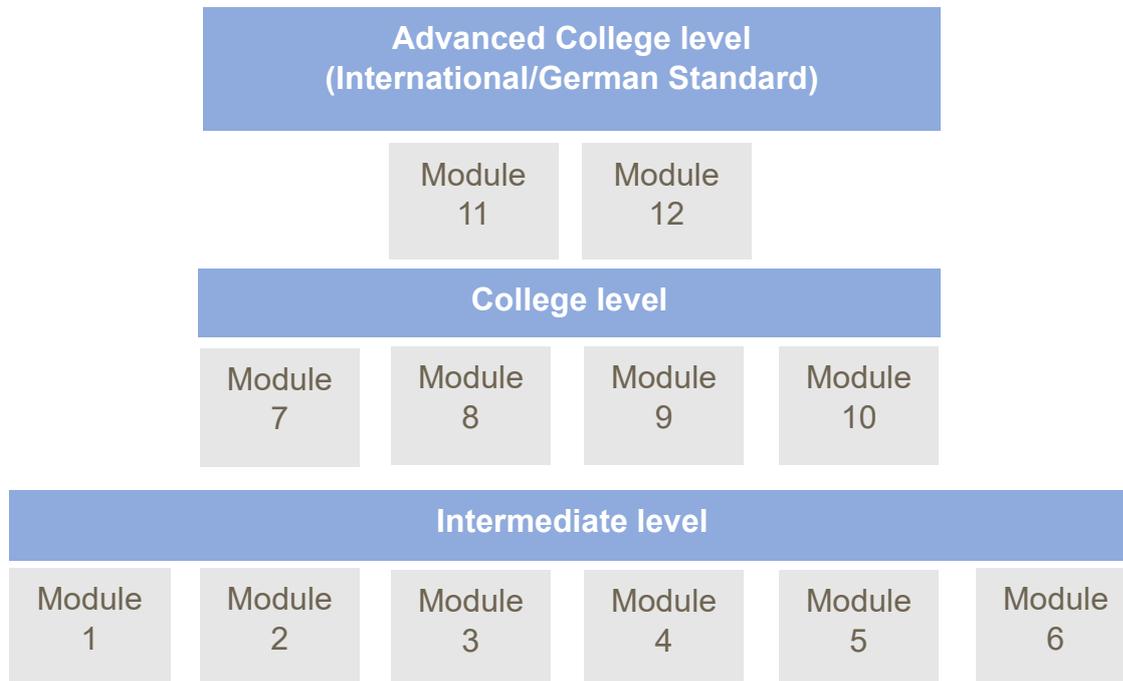
#### **2. Characteristics of the training programmes**

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

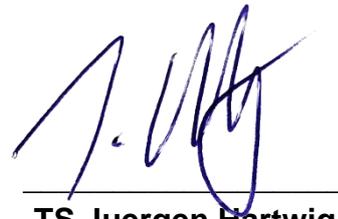
After graduation from college level, learners may transfer to advanced college level and need to complete 2 additional modules (module 11 and module 12).

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

**Beruf: Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin**

**Berufs-Nr.:**

**Ausbildungsstufe: College**

**Ausbildungsform:** Berufsausbildung

**Registrierungsobjekt:**

**Dauer:** 3 Jahre

#### 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: 12 Module
- Gesamtvolumen des Wissens: 187 Credit points
- Allgemeinbildende Pflichtfächer: 435 Stunden
- Fächer, Fachmodule: 3.840 Stunden
- Theorie: 1119 Stunden; Praxis, Üben, Experimentieren: 2633.5 Stunden

### 3. Programminhalt:

Code MH/MD	Fach- und Modulname	Credit points	Richtzeit (Stunden)			
			Gesamt	Theorie	darin enthalten:	
					Praxis/ betriebliche Praxis/ Experimentieren/ Aufgaben/ Diskussion	Prüfung
<b>I</b>	<b>Allgemeinbildende Pflichtfächer</b>	<b>19</b>	<b>435</b>	<b>157</b>	<b>255</b>	<b>23</b>
MH	Politik	4	75	41	29	5
MH	Rechtserziehung und Arbeitsrecht	2	30	18	10	2
MH	Körpererziehung	2	60	5	51	4
MH	Heimatverteidigung und Sicherheitstraining	4	75	36	35	4
MH	Informatik/ Kommunikationssysteme	3	75	15	58	2
MH	Fremdsprache (Englisch)	5	120	42	72	6
<b>II</b>	<b>Modul</b>					
<b>II.1</b>	<b>Grundmodule (Berufstheoretische und Berufspraktische Grundbildung)</b>	<b>79</b>	<b>1820</b>	<b>533.5</b>	<b>1241</b>	<b>45.5</b>
MD01	Herstellen von Bauteilen und Baugruppen mit handgeführten Werkzeugen und Maschinen	14	320	93	219	8
MD02	Fertigen von Bauteilen mit (ortsfesten) konventionellen Werkzeugmaschinen	14	320	93	219.5	7.5
MD03	Inbetriebnehmen und instandhalten von Betriebsmitteln und steuerungstechnischen Systemen	14	320	108	204	8
MD04	Herstellen komplexer Bauteile und Baugruppen mit konventionellen Dreh- und Fräsmaschinen	14	320	94	218	8
MD05	CNC Fertigungstechnik I: Programmieren, bedienen und warten von CNC-Werkzeugmaschinen	13	300	78	215	7
MD06	Einrichten, bedienen und warten von Erodier- und Schleifmaschinen	10	240	67.5	165.5	7
<b>II.2</b>	<b>Fachmodule (Berufstheoretische und Berufspraktische Fachbildung)</b>	<b>57</b>	<b>1300</b>	<b>386.5</b>	<b>883.5</b>	<b>30</b>
MD07	CNC Zerspanen II: Herstellen komplexer Bauteile und Baugruppen mit CNC-Drehmaschinen (2-Achsen)	14	320	94	218	8
MD08	CNC Zerspanen III: Herstellen komplexer Bauteile und Baugruppen mit CNC- Fräsmaschinen (3-Achsen)	15	340	99	233	8
MD09	Planen, steuern und durchführen von Fertigungsprozessen in der Einzel- und Serienfertigung - Automatisierung der Fertigung	14	320	93.5	220.5	6
MD10	Herstellen von Bauteilen durch CAD / CAM Programmierung	14	320	100	212	8
<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>187</b>	<b>3840</b>	<b>1119</b>	<b>2633.5</b>	<b>87.5</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: Herstellen von Bauteilen und Baugruppen mit handgeführten Werkzeugen und Maschinen**

**Modulcode: MD01**

**Richtzeit:**320 Stunden

Theorie: 93 Stunden

Praxis/Labor /Diskussion/Aufgaben:219 Stunden

Prüfung: 8 Stunden

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

**Zuordnung:** Grundausbildungsmodul – Intermediate Stufe

**Charakteristik:** Das Ausbildungsmodul ist praxisorientiert und beinhaltet notwendige theoretische Grundlagenkenntnisse. Die Auszubildenden erlernen einfache Arbeitsaufträge selbständig und in Teams durchzuführen. Sie planen die Arbeitsschritte und stellen notwendige Werkzeuge und Maschinen bereit. Mit handgeführten Werkzeugen und einfachen ortsfesten Werkzeugmaschinen stellen sie Bauteile und Baugruppen den Anforderungen entsprechend her und überprüfen ihre Arbeitsergebnisse. Die Auszubildenden kennen und beachten die allgemeinen Vorschriften zur Arbeitssicherheit sowie Gesundheits- und Umweltschutz.

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

##### **Kenntnisse:**

- Allgemeine Vorschriften der Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz sowie Brandschutz zu kennen
- Umweltbelastungen durch den Ausbildungsbetrieb/ Berufsschule zu erklären sowie deren Beiträge zum Umweltschutz zu erläutern
- Gefährliche und umweltschädliche Stoffe in der Fertigungstechnik zu kennen und deren fachgerechten Umgang zu beschreiben
- Manuelle und maschinelle Bearbeitungsverfahren zu unterscheiden
- Spanende und umformende Bearbeitungsverfahren dem Anwendungsfall zuzuordnen
- Handgeführte Werkzeuge, Maschinen und Geräte dem Verwendungszweck zuzuordnen
- Mechanische Prüf- und Messverfahren zu unterscheiden
- Fügeverfahren und Verbindungstechniken zu kennen
- Traditionelle und digitale Präsentationstechniken zu kennen und anwendungsbezogen einzusetzen

##### **Fähigkeiten:**

- Eigenen Werkbankarbeitsplatz einzurichten und Arbeitsschritte zu bestimmen
- Handgeführte Werkzeuge, Messmittel und Maschinen auszuwählen, einzusetzen und zu pflegen
- Bohr-, Säge- Stoß- und Räummaschinen auszuwählen, einzusetzen und zu pflegen
- Maschinenparameter beim Sägen, Bohren, Stoßen und Räumen mittels Tabellen zu bestimmen
- Manuelle Biegevorrichtungen und Umformmaschinen auszuwählen, einzusetzen und zu pflegen
- Werkstücke durch manuelle spanende und umformende Fertigungsverfahren herzustellen
- Bauteile mit Schraub-, Klebe- und Lötverbindungen zu Baugruppen zu fügen

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

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

- Allgemeine Vorschriften der Arbeitssicherheit, des Gesundheits-, Brand- und Umweltschutzes anzuwenden
- Natürliche Ressourcen und Energie effizient einzusetzen
- Arbeitsergebnisse zu überprüfen und zu beurteilen

### III. Modulinhalt:

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

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis/ Experiment/ Diskussion/ Aufgaben	Prüfung
<b>1. Gesundheitsschutz und Sicherheit bei der Arbeit</b>		16	9.5	6	0.5
1.1 Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften					
1.2 Gefährdungen am Arbeitsplatz					
1.3 Maßnahmen zur Vermeidung von Gesundheits- und Sicherheitsrisiken					
1.4 Maßnahmen bei Unfällen					
1.5 Bestimmungen beim Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln					
1.6 Vorschriften zum Brandschutz und Maßnahmen zur Brandbekämpfung					
<b>2. Umweltschutz – Grundlagen</b>		12	7.5	4	0.5
2.1 Strategien und Aktivitäten für den Umweltschutz					
2.2 Umweltschutzvorschriften und -maßnahmen					
2.3 Betrieblich Verursachte Umweltverschmutzung sowie Umweltschutzmaßnahmen					
2.4 Umweltschutzmaßnahmen der Berufsschule					
2.5 Effizienter Einsatz natürlicher Ressourcen und Energie					
2.6 Reduce-Reuse-Recycle					
2.7 Gefährliche und umweltschädliche Stoffe					
<b>3. Technische Mathematik – Grundlagen</b>		12	5.5	6	0.5
3.1 Grundrechenarten					
3.2 Allgemeine Berechnungen					
3.3 Technische Berechnungen					
<b>4. Grundlagen der technischen Kommunikation</b>		20	10	9	1
4.1 Aufgabe der technischen Kommunikation					
4.2 Kommunikationsmittel					
4.3 Grundnormen für das technische Zeichnen					
4.4 Präsentationstechniken					
<b>5. Prüftechnik</b>		12	5.5	6	0.5
5.1 Größen und Einheiten					
5.2 Grundlagen der Messtechnik					
5.3 Längenprüfmittel					
<b>6. Fertigungstechnik</b>		24	17.5	6	0.5
6.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz					
6.2 Gliederung der Fertigungsverfahren					
6.3 Umformen und Scherschneiden					
6.4 Spanende Fertigungsverfahren mit handgeführten Werkzeugen und einfachen Werkzeugmaschinen					
6.5 Fügeverfahren					
<b>7. Maschinen- und Gerätetechnik</b>		24	17.5	6	0.5

7.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz im Umgang mit Maschinen, Werkzeugen und Geräten				
7.2 Handgeführte Werkzeuge und Messgeräte				
7.3 Funktionseinheiten handgeführte Werkzeugmaschinen				
7.4 Funktionseinheiten konventioneller Bohr- und Sägemaschinen				
7.5 Funktionseinheiten konventioneller Stoßmaschinen und Räummaschinen				
7.6 Funktionseinheiten von Schleifbock und Bandschleifer				
7.7 Funktionseinheiten von manuellen und maschinellen Scher-, Stanz- und Biegemaschinen				
7.8 Mechanische Verbindungen				
<b>8. Herstellen von Bauteilen und einfachen Baugruppen mit handgeführten Werkzeugen und Maschinen</b>	200	20	176	4
8.1 Handhabung und Pflege von Werkzeugen, Prüfmitteln und Maschinen				
8.2 Arbeitsschritte planen und Arbeitsplatz einrichten				
8.3 Rohmaterial vorbereiten				
8.4 Werkstücke mit handgeführten Werkzeugen und einfachen Werkzeugmaschinen nach Zeichnung bearbeiten				
8.5 Bauteile prüfen und zu Baugruppen fügen				
8.6 Arbeitsergebnisse bewerten und dokumentieren				
<b>Summe</b>	<b>320</b>	<b>93</b>	<b>219</b>	<b>8</b>

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: *Gesundheitsschutz und Sicherheit bei der Arbeit***

**Zeit:** 08 Stunden

- 1. Ziel:** Die Auszubildenden kennen und beachten die allgemeinen und berufsbezogenen Vorschriften der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes. Sie sind sich über ihr Verhalten im Notfall (Unfall, Brand, etc.) und der zu treffenden Sicherheits- und Schutzmaßnahmen bewusst. Diese grundlegenden Kenntnisse werden in den folgenden Ausbildungsmodulen praktisch angewandt sowie integrativ, vertieft und ergänzt.

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

##### 1.1 Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften

1.1.1 Allgemeine Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften

1.1.2 Berufsbezogene Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften

##### 1.2 Gefährdungen am Arbeitsplatz

1.2.1 Gefährdungen von Sicherheit und Gesundheit

##### 1.3 Maßnahmen zur Vermeidung von Gesundheits- und Sicherheitsrisiken

##### 1.4 Maßnahmen bei Unfällen

1.4.1 Verhaltensweisen bei Unfällen

1.4.2 Maßnahmen bei Unfällen

##### 1.5 Bestimmungen beim Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln

1.5.1 Bestimmungen beim Arbeiten an Anlagen

1.5.2 Bestimmungen beim Arbeiten an Betriebsmitteln (Geräte, Maschinen, etc.)

##### 1.6 Vorschriften zum Brandschutz und Maßnahmen zur Brandbekämpfung

1.6.1 Vorschriften des vorbeugenden Brandschutzes

1.6.2 Maßnahmen zur Brandbekämpfung

1.6.3 Verhaltensweisen bei Bränden

## **Unterrichtseinheit 2: Umweltschutz**

**Zeit:** 10 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden kennen insbesondere die aktuellen vietnamesischen Strategien und Aktivitäten zum Erhalt natürlicher Ressourcen und zum Schutz der Umweltschutz. Sie sind sich der unbedingten Einhaltung von Umweltschutzvorschriften bewusst und erläutern nachhaltig zu treffenden Maßnahmen im privaten aber auch im öffentlichen Leben. Die Auszubildenden setzen sich mit zu treffenden Umweltschutzmaßnahmen von produzierenden Unternehmen aber auch ihres Ausbildungsinstituts auseinander. Sie diskutieren den effizienten Einsatz natürlicher Ressourcen und Energie sowie den Umgang mit gefährlichen und umweltbelastenden Stoffen sowie deren Vermeidung. Diese grundlegenden Kenntnisse werden in den folgenden Ausbildungsmodulen praktisch angewandt sowie integrativ, vertieft und ergänzt.

### **2. Inhalt:**

#### 2.1 Strategien und Aktivitäten für den Umweltschutz

2.1.1 Strategien und Aktivitäten für den Umweltschutz in Vietnam (z.B. VGGG, GGAP)

2.1.2 Umweltschutzbehörden und -organisationen

#### 2.2 Umweltschutzvorschriften und -maßnahmen

#### 2.3 Betrieblich Verursachte Umweltverschmutzung sowie Umweltschutzmaßnahmen

#### 2.4 Umweltschutzmaßnahmen der Berufsschule

#### 2.5 Effizienter Einsatz natürlicher Ressourcen und Energie

#### 2.6 Reduce-Reuse-Recycle

#### 2.7 Gefährliche und umweltschädliche Stoffe

2.7.1 Umgang und Lagerung mit gefährlichen und umweltschädlichen Stoffen

2.7.2 Transport und Lagerung gefährlicher und umweltschädlicher Stoffe

## **Unterrichtseinheit 3: Technische Mathematik**

**Zeit:** 12 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden wiederholen und vertiefen ihre mathematischen Grundkenntnisse.

### **2. Inhalt:**

#### 3.1 Grundrechenarten und Maßeinheiten

- 3.1.1 Zahlensysteme
- 3.1.2 Variable
- 3.1.3 Klammerausdrücke
- 3.1.4 Strich- und Punktrechnung
- 3.1.5 Bruchrechnen
- 3.1.6 Potenzieren

#### 3.2 Allgemeine Berechnungen

- 3.2.1 Schlussrechnung
- 3.2.2 Prozentrechnung
- 3.2.3 Zeitrechnung
- 3.2.4 Winkelberechnung

#### 3.3 Technische Berechnungen

- 3.3.1 Formeln und Zahlenwertgleichungen
- 3.3.2 Größen und Einheiten
- 3.3.3 Rechnen mit physikalischen Größen
- 3.3.4 Umstellen von Formel
- 3.3.5 Umrechnen von Einheiten

## **Unterrichtseinheit 4: Technische Kommunikation**

**Zeit:** 20 Stunden

1. **Ziel:** Die Auszubildenden beschaffen sich notwendige Informationen aus dem Tabellenbuch Metall. Sie kennen die Aufgabe, Mittel und Grundnormen der technischen Kommunikation im Betrieb und erstellen Vorlagen und einfache technische Skizzen nach Normvorgaben. Die Auszubildenden setzen analoge und digitale Präsentationstechniken anwendungsbezogen ein.

### **2. Inhalt:**

- 4.1 Aufgabe der technischen Kommunikation
  - 4.1.1 Kommunikation und Information
  - 4.1.2 Informationsfluss im Betrieb
- 4.2 Kommunikationsmittel
  - 4.2.1 Fachbegriffe
  - 4.2.2 Zeichen und Normen
  - 4.2.3 Technische Zeichnungen
  - 4.2.4 Pläne und Protokolle: Arbeitsplan, Prüfplan, Prüfprotokoll
  - 4.2.5 Technische Texte, Modelle, Fotografien
- 4.3 Grundnormen für das technische Zeichnen
  - 4.3.1 Blattformate
  - 4.3.2 Vordrucke für Zeichnungen und Stücklisten
  - 4.3.3 Normschrift, Maßstäbe, Linienarten
- 4.4 Anfertigen von technischen Zeichnungen
  - 4.4.1 Arbeitsmittel für das manuelle Zeichnen
  - 4.4.2 Anfertigen von Skizzen
- 4.5 Präsentationstechniken

## **Unterrichtseinheit 5: Prüftechnik**

**Zeit:** 08 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden erläutern die Grundlagen der Messtechnik. Sie unterscheiden mechanische Prüfmittel und wählen diese nach Verwendungszweck aus.

### **2. Inhalt:**

5.1 Größen und Einheiten

5.2 Grundlagen der Messtechnik

5.2.1 Grundbegriffe

5.2.2 Messabweichungen

5.2.3 Messmittelfähigkeit

5.2.4 Prüfmittelabweichung

5.3 Mechanische Längenprüfmittel

5.3.1 Maß- und Formverkörperungen

5.3.2 Mechanische Messmittel mit analoger und digitaler Anzeige

## **Unterrichtseinheit 6: Fertigungstechnik**

**Zeit:** 12 Stunden

1. **Ziel:** Die Auszubildenden sind sich des Arbeits- und Umweltschutzes im Bereich Fertigungstechnik mit handgeführten Werkzeugen und Maschinen bewusst. Sie unterscheiden spanende und umformenden Fertigungsverfahren mit einfachen Geräten und Maschinen und ordnen diese dem Anwendungsfall zu.

### **2. Inhalt:**

#### 6.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz

- 6.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen
- 6.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften beachten
- 6.1.3 Sicherheitsvorschriften zu Werkzeugen und Maschinen beachten
- 6.1.4 Sicherheitsdatenblätter für Kühl-, Schmier- und Reinigungsstoffe beachten

#### 6.2 Gliederung der Fertigungsverfahren

#### 6.3 Umformen und Scherschneiden

- 6.3.1 Grundlagen umformender Fertigungsverfahren
- 6.3.2 Verhalten der Werkstoffe beim Umformen
- 6.3.3 Trenn- und Umformverfahren
  - 6.3.3.1 Scheren und Stanzen
  - 6.3.3.2 Biegen und Walzen

#### 6.4 Spanende Fertigungsverfahren mit handgeführten Werkzeugen und einfachen Werkzeugmaschinen

- 6.4.1 Grundlagen spanender Fertigungsverfahren
- 6.4.2 Sägen
- 6.4.3 Bohren, Senken, Reiben
- 6.4.4 Stoßen, Räumen
- 6.4.5 Maschinenparameter mittels Tabellen ermitteln
- 6.4.6 Schneidstoffe und Kühlschmierstoffe

#### 6.5 Fügeverfahren

- 6.5.1 Formschlüssige Fügeverfahren
- 6.5.2 Formkraftschlüssige Fügeverfahren
- 6.5.3 Stoffschlüssige Fügeverfahren

## **Unterrichtseinheit 7: Maschinen- und Gerätetechnik – Grundlagen**

**Zeit:** 10 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden sind sich des Arbeits- und Umweltschutzes im Umgang mit handgeführten Werkzeugen und Maschinen bewusst. Sie unterscheiden handgeführte Werkzeuge und Maschinen sowie einfache ortsfeste Werkzeugmaschinen und ordnen diese dem Anwendungsfall zu. Sie kennen mechanische Verbindungstechniken und wählen diese dem Verwendungszweck nach aus.

### **2. Inhalt:**

7.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz im Umgang mit Maschinen, Werkzeugen und Geräten

- 7.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)
- 7.1.2 Maschinen- und Werkstatt-Sicherheitsvorschriften
- 7.1.3 Kühl-, Schmier- und Reinigungsstoffen

7.2 Handgeführte Werkzeuge und Messgeräte

7.3 Einteilung der Maschinen und Geräte

7.4 Funktionseinheiten handgeführter Werkzeugmaschinen

- 7.4.1 Innerer Aufbau und Funktionseinheiten
- 7.4.2 Werkzeuge, Vorrichtungen und Spannmittel
- 7.4.3 Sicherungseinrichtungen

7.5 Funktionseinheiten konventioneller Bohr- und Sägemaschinen

- 7.5.1 Innerer Aufbau und Funktionseinheiten
- 7.5.2 Werkzeuge, Vorrichtungen und Spannmittel
- 7.5.3 Sicherungseinrichtungen

7.6 Funktionseinheiten konventioneller Stoßmaschinen und Räummaschinen

- 7.6.1 Innerer Aufbau und Funktionseinheiten
- 7.6.2 Werkzeuge, Vorrichtungen und Spannmittel
- 7.6.3 Sicherungseinrichtungen

7.7 Funktionseinheiten von Schleifbock und Bandschleifer

- 7.7.1 Innerer Aufbau und Funktionseinheiten
- 7.7.2 Werkzeuge, Vorrichtungen und Spannmittel
- 7.7.3 Sicherungseinrichtungen

7.8 Funktionseinheiten von manuellen und maschinellen Scher- und Biegemaschinen und Geräten

- 7.8.1 Innerer Aufbau und Funktionseinheiten
- 7.8.2 Werkzeuge, Vorrichtungen und Spannmittel
- 7.8.3 Sicherungseinrichtungen

7.9 Mechanische Verbindungen

- 7.9.1 Gewinde und Schraubenverbindungen
- 7.9.2 Stiftverbindungen
- 7.9.3 Nietverbindungen
- 7.9.4 Welle-Nabe-Verbindung

## **Unterrichtseinheit 8: Herstellen von Bauteilen und einfachen Baugruppen mit handgeführten Werkzeugen und Maschinen**

**Zeit:** 240 Stunden

**1. Ziel:** Unter Beachtung der Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften planen die Auszubildenden die Arbeitsschritte und führen manuelle Fertigungsverfahren unter Anleitung der Ausbilder\*innen manuell durch. In der Maschinenwerkstatt des Berufsbildungsinstituts und/oder der betrieblichen Ausbildungsstätte stellen sie einfache Bauteile und Baugruppen mit handgeführten Werkzeugen und einfachen Werkzeugmaschinen her und beurteilen ihre Arbeitsergebnisse.

### **2. Inhalt:**

#### 8.1 Handhabung und Pflege von Werkzeugen, Prüfmitteln und Maschinen

- 8.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen
- 8.1.2 Maschinen- und Werkstatt-Sicherheitsvorschriften beachten
- 8.1.3 Arbeitssicherheit beim Umgang mit handgeführten Werkzeugen und Prüfmitteln
- 8.1.4 Arbeitssicherheit beim Umgang mit handgeführten und einfachen ortsfesten Werkzeugmaschinen
- 8.1.5 Pflege und einfache Wartungsarbeiten von handgeführten Werkzeugen und Prüfmitteln und Maschinen
- 8.1.6 Sicherheitsdatenblätter von Stoffen beachten

#### 8.2 Arbeitsschritte planen und Arbeitsplatz einrichten

- 8.2.1 Technische Dokumente analysieren und Arbeitsschritte planen
- 8.2.2 Werkzeuge und Maschinen auswählen, Funktion prüfen und bereitstellen
- 8.2.3 Rohmaterial Vorbereiten
- 8.2.4 Rohmaterial auswählen ggf. zusägen, Rohmasse überprüfen und entgraten
- 8.2.5 Werkstücke nach Zeichnung anreißen und kennzeichnen
- 8.2.6 Werkstücke körnen, Körnung überprüfen und ggf. Nachbessern

#### 8.3 Werkstücke mit handgeführten Werkzeugen und einfachen Werkzeugmaschinen nach Zeichnung bearbeiten

- 8.3.1 Werkstücke manuell und maschinell Scherschneiden und Umformen
- 8.3.2 Werkstücke manuell und mit Sägemaschinen zusägen
- 8.3.3 Werkstück-Geometrien bestimmter Oberflächengüte innen und außen mit Bügelsäge, Meißel, Schrupp- und Schlichtfeilen herstellen, Masse und Formen überprüfen
- 8.3.4 Bohrlöcher, Senkungen und Innengewinde maschinell auf Bohrmaschinen herstellen
- 8.3.5 Außen- und Innengewinde manuell herstellen
- 8.3.6 Bohrpasungen durch manuelles und maschinelles Reiben herstellen und überprüfen.
- 8.3.7 Werkstücke mit Stoßmaschinen horizontal (x-Achse), vertikal (z-Achse) und diagonal (z/x-Achse) bearbeiten
- 8.3.8 Werkstücke mit Räummaschinen bearbeiten

#### 8.4 Bauteile prüfen und zu Baugruppen fügen

- 8.4.1 Ebenheit, Oberflächenbeschaffenheit, Form- und Lagegenauigkeit prüfen
- 8.4.2 Längen und Winkel messen
- 8.4.3 Bauteile auf Oberflächenbeschaffenheit der Fügeflächen und Formtoleranz prüfen sowie in montagegerechter Lage fixieren
- 8.4.4 Schraub- und Stiftverbindungen herstellen
- 8.4.5 Klebe- und Lötverbindungen unter Beachtung der Verarbeitungsrichtlinien herstellen

#### 8.5 Arbeitsergebnisse bewerten und dokumentieren

#### **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:

- Werkbankwerkstatt
  - 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)

- Tisch- oder Säulenbohrmaschine
- Metallsäge(n) (Bandsäge/Gehrungssäge)
- Stoßmaschine(n), (engl.: Shaping Machine)
- Schleifmaschine(n) (Schleifbock/Bandschleifer)
- Manuelle oder motorisierte Tafelschere
- Manuelle oder motorisierte Schwenkbiegemaschine
- Manueller oder motorisierte Winkelbieger
- Manuelle oder motorisierte Blech- und Profilwalzen

Handgeführte Werkzeugmaschinen (inkl. Standardzubehör und Werkzeuge)

- Bohrmaschine(n)/Akkuschrauber
- Sägemaschine(n) (Kreis-/Stichsäge)
- Trenn- und Schleifmaschine(n) (Einhand-/Zweihandwinkelschleifer/Bandschleifer)
- Blechschere(n) (Knabber)
- Handhebelschere(n)

##### **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 Messwerkzeuge

- Längenmesswerkzeuge (Stahlmaßstab/Parallelstreichmaß/Messschieber/Gliedermaßstab)
- Winkelmesswerkzeuge (Gradmesser)
- Prüflöhren (Flachwinkel/Haarlineal/Radienlehre/Gewindelehre)
- Feinmessgeräte (Bügelmessschrauben/Innenmessschrauben)

Handarbeits-Werkzeuge

- Säge(n) (Bügelsäge/PUK-säge)
- Spannwerkzeug(e) (Schraubzwinge/Feilkloben/Klemmzange)
- Zange(n) (Kombizange/Wasserpumpenzange/Spitzzange)
- Schraubenschlüsselsortiment(e) (Sechskant/Innensechskant)
- Drehmomentenschlüssel
- Schraubendrehersortiment(e) (Schlitz/Kreuzschlitz)
- Anreißwerkzeug(e) (Zirkel/Reißnadel/Körner/Anschlagwinkel/Anreißplatte/Höhenanreißer)
- Hammer (Schlosserhammer/Schonhammer/Holzhammer)
- Meißel (Flachmeißel/Kreuzmeißel/Nutenstämmer)
- Feilensortiment(e) und Feilenbürste(n)
- Gewindebohrer- und Schneidersortiment mit Wind- und Schneideisen
- Spiralbohrersortiment(e) (N/W/H-Bohrer/Kegel- und Zapfensenker)

- Nietwerkzeuge (Handnietzange(n)/ Universal-Hebelnietzange(n)/Blindnietgerät(e))

#### 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 zu Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz sowie Brandschutz zu beschreiben.
- + Umweltbelastungen durch den Ausbildungsbetrieb/ Berufsschule zu erklären sowie deren Beiträge zum Umweltschutz zu erläutern.
- + Gefährliche und umweltschädliche Stoffe in der Fertigungstechnik zu kennen und deren fachgerechten Umgang zu beschreiben.
- + Manuelle und maschinelle Bearbeitungsverfahren der Zerspanungs- und Umformtechnik zu unterscheiden.
- + Bearbeitungsverfahren dem Anwendungsfall zuzuordnen.
- + Handgeführte Werkzeuge, Maschinen und Geräte dem Verwendungszweck zuzuordnen
- + Mechanische Prüf- und Messverfahren zu unterscheiden
- + Fügeverfahren und Verbindungstechniken zu kennen
- + Präsentationstechniken zu kennen und anwendungsbezogen einzusetzen

##### **Fähigkeiten:**

- + Eigenen Arbeitsplatz einrichten und Arbeitsschritte den Anforderungen entsprechend planen.
- + Handwerkzeuge, Messmittel, Zerspanungs- und Umformungsmaschinen auswählen bedienen und warten.
- + Bauteile durch spanende und umformende Bearbeitungsverfahren manuell und maschinell herstellen.
- + Bauteile mit Schraub-, Klebe- und Lötverbindungen zu Baugruppen zu fügen

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

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

#### 2. Methoden:

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

1. Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Collestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. 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: 6, 7 und 8.

#### **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
- Nhiều tác giả. Nghề nguội cơ bản, NXB Lao động – Xã hội (Bearbeitung mit handgeführten Werkzeugen - Grundlagen, Verlag Lao động - xã hội)
- Trần Văn Hiệu. Giáo trình kỹ thuật nguội cơ bản, Đại học công nghiệp Hà Nội (Trần Văn Hiệu. Grundlagen Handgeführte Werkzeuge, Hanoi Universität der Industrie)

#### **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: Fertigen von Bauteilen mit (ortsfesten) konventionellen Werkzeugmaschinen**

**Modulcode: MD02**

**Richtzeit:** 320 Stunden

Theorie: 93 Stunden

Praxis/Labor /Diskussion/Aufgaben: 219.5 Stunden

Prüfung: 7.5 Stunden

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

**Zuordnung:** Grundausbildungsmodul – Intermediate Stufe. Zulassungsvoraussetzung: MD01

**Charakteristik:** Das Ausbildungsmodul ist praxisorientiert und beinhaltet notwendige theoretische Grundlagenkenntnisse für einen fachgerechten Umgang mit konventionellen Werkzeugmaschinen in der Metallverarbeitung. Die Auszubildenden erlernen einfache Arbeitsaufträge selbständig und in Teams durchzuführen. Sie planen die Arbeitsschritte, Werkzeuge, Spannmittel und Maschinen und richten diese selbständig ein. Mit unterschiedlichen Bearbeitungsverfahren stellen sie Bauteile und Baugruppen den Anforderungen entsprechend her und überprüfen ihre Arbeitsergebnisse. Die Auszubildenden kennen und beachten die Vorschriften zur Arbeitssicherheit sowie Gesundheits- und Umweltschutz. Die Lerninhalte aus zuvor unterwiesenen Ausbildungsmodulen werden integrativ angewandt, vertieft und konsolidiert.

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

##### **Kenntnisse:**

- Vorschriften der Arbeitssicherheit, Gesundheit und Umweltschutz im Umgang mit konventionellen Werkzeugmaschinen zu kennen
- Wiederholen und Vertiefen mathematisch geometrischer Grundkenntnisse
- Technische Darstellungsarten von Bauteilen zu kennen sowie einfache Zeichnungen zu interpretieren
- Toleranzen und Passungsarten zu kennen und zu berechnen
- Fertigungsprozesse der maschinellen Zerspanung und Umformung zu unterscheiden
- Werks- und Hilfsstoffe zu unterscheiden
- Die Verfahren zur Gewinnung von Roheisen und zur Herstellung von Stahl zu kennen sowie den inneren Aufbau von Metallen zu erläutern
- Das Bezeichnungssystem von Stahl zu kennen und die Zusammensetzung, Legierungsbestandteile, Güteklassen und Handelsformen zu erläutern
- Schneidstoffe nach DIN ISO 513 dem Verwendungszweck zuzuordnen

##### **Fähigkeiten:**

- Einfache Werkstücke fertigungstechnisch zu skizzieren und zu zeichnen
- Maschinenparameter beim Drehen und Fräsen anhand von Tabellen bestimmen
- Fertigungsverfahren der Dreh- und Frästechnik sowie die Prozessschritte festzulegen
- Dreh- und Fräsmaschinen fachgerecht einzurichten, zu bedienen und zu pflegen
- Werkstücke mit Dreh-, Fräs- und Bohrverfahren nach technischen Unterlagen zu fertigen
- Werkzeuge, Schneid- und Spannmittel auszuwählen, einzusetzen und zu pflegen
- Bauteile montagegerecht fixieren und zu Baugruppen kraft-, form- und stoffschlüssig zu fügen.
- Maß- und Formgenauigkeit von Werkstücken zu prüfen und zu dokumentieren
- Methoden und Instrumente des 5S Workshopmanagements anzuwenden

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

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

- Einfache Fertigungsaufträge zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zu beurteilen
- Fertigungsprozesse unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen
- Arbeitsergebnisse zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren

### III. Modulinhalt:

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

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis/ Experiment/ Diskussion/ Aufgaben	Prüfung
<b>1. Technische Mathematik – Fachkunde</b>	12	3.5	8	0.5	
1.1 Dreieck Berechnungen 1.2 Längen- und Flächenberechnungen 1.3 Volumen- und Gewichtskraftberechnungen					
<b>2. Technische Darstellung von Werkstücken – Grundlagen</b>	30	10	19	1	
2.1 Perspektivische Darstellungen 2.2 Darstellung in verschiedenen Ansichten 2.3 Grundlagen der Maßeintragung 2.4 Darstellung und Bemaßung typischer Werkstückformen 2.5 Darstellung von Schnitten 2.6 Technisches Zeichnen einfacher Werkstücke, manuell und computergestützt am PC 2.7 Skizzieren von einfachen Bauteilen					
<b>3. Prüftechnik</b>	18	9.5	8	0.5	
3.1 Oberflächenprüfung 3.2 Toleranzen und Passungen 3.3 Form- und Lagetoleranzen 3.4 Prüfung ebener Flächen und Winkel					
<b>4. 5S Workshop Management</b>	20	3.5	16	0.5	
4.1 Kontinuierlicher Verbesserungsprozess 4.2 5S Workshop Management					
<b>5. Fertigungstechnik – Drehen und Fräsen</b>	16	7.5	8	0.5	
5.1 Maschinenparameterberechnungen anhand von Tabellen 5.2 Drehverfahren 5.3 Fräsverfahren					
<b>6. Werkstofftechnik – Grundlagen</b>	12	9.5	2	0.5	
6.1 Werks- und Hilfsstoffe 6.2 Innerer Aufbau und Eigenschaften der Metalle 6.3 Stähle 6.4 Schneidstoffe nach DIN ISO 513					
<b>7. Maschinen- und Gerätetechnik – Werkzeugmaschinen</b>	12	9.5	2	0.5	
7.1 Einteilung der Maschinen 7.2 Funktionseinheiten von Dreh- und Fräsmaschinen 7.3 Funktionseinheiten von Scher- und Stanzmaschinen 7.4 Funktionseinheiten von Biegemaschinen					
<b>8. Herstellen von Bauteilen und Baugruppen mit konventionellen Dreh- und Fräsmaschinen</b>	200	40	156.5	3.5	

8.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit konventionellen Dreh- und Fräsmaschinen				
8.2 Handhabung und Pflege von Werkzeugen, Prüfmitteln und Maschinen				
8.3 Arbeitsschritte planen und Maschinen einrichten				
8.4 Werkstücke durch unterschiedliche Drehverfahren nach Zeichnung fertigen				
8.5 Werkstücke durch unterschiedliche Fräsverfahren nach Zeichnung fertigen				
8.6 Bauteile prüfen und zu Baugruppen fügen				
8.7 Arbeitsergebnisse bewerten und dokumentieren				
<b>Summe</b>	<b>320</b>	<b>93</b>	<b>219.5</b>	<b>7.5</b>

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: Technische Mathematik - Fachkunde**

**Zeit:** 12 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden wiederholen und vertiefen ihre mathematischen Grundkenntnisse in der Berechnung von Längen, Flächen, Volumen und Gewichtskraft sowie in der Dreiecksberechnung mit Hilfe der Winkelfunktionen und des Lehrsatzes des Pythagoras. Sie lösen ihrer Aufgaben unter Zuhilfenahme eines Taschenrechners und der Formelsammlung des Tabellenbuchs Metall.

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

##### 1.1 Dreieck Berechnungen

1.1.1 Lehrsatz des Pythagoras

1.1.2 Winkelfunktionen

##### 1.2 Längen- und Flächenberechnungen

1.2.1 Längen und Teilung

1.2.2 Flächen und Verschnitt

##### 1.3 Volumen- und Gewichtskraftberechnungen

1.3.1 Volumen

1.3.2 Masse und Gewichtskraft

1.3.3 Masse gleich dicker Körper,

1.3.4 Masseberechnung m.H. von Tabellen

1.3.5 Volumenänderungen beim Umformen

## **Unterrichtseinheit 2: Technische Darstellung von Werkstücken – Grundlagen**

**Zeit:** 30 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beschaffen sich notwendige Informationen aus dem Tabellenbuch Metall und werten technische Dokumente aus. Sie unterscheiden die grundlegenden Darstellungsarten und Perspektiven und wenden diese beim technischen Zeichnen von Werkstücken an. Die Auszubildenden fertigen Skizzen und technische Zeichnungen von einfachen Werkstücken mit normgerechter Bemaßung, auch mit computerunterstützten Zeichenprogrammen am PC, an.

### **2. Inhalt:**

#### 2.1 Perspektivische Darstellungen

- 2.1.1 Arten der perspektivischen Darstellung
- 2.1.2 Isometrische Projektion
- 2.1.3 Dimetrische Projektion

#### 2.2 Darstellung in Ansichten

- 2.2.1 Rechtwinklige Parallelprojektion
- 2.2.2 Darstellen in Gebrauchslage
- 2.2.3 Darstellen in Einbaulage
- 2.2.4 Teilansichten
- 2.2.5 Besondere Darstellungen

#### 2.3 Grundlagen der Maßeintragung

- 2.3.1 Elemente der Maßeintragung
- 2.3.2 Systematik der Maßeintragung
- 2.3.3 Maßbezugssysteme
- 2.3.4 Arten der Maßeintragung

#### 2.4 Darstellung und Bemaßung typischer Werkstückformen

- 2.4.1 Formelemente an prismatischen Werkstücken
- 2.4.2 Formelemente an zylindrischen Werkstücken
- 2.4.3 Formelemente an pyramidenförmigen Werkstücken

#### 2.5 Schnittdarstellungen von Werkstücken

- 2.5.1 Schnittarten
- 2.5.2 Voll-, Halb- und Teilschnitt
- 2.5.3 Spezielle Schnittdarstellungen

#### 2.6 Technisches Zeichnen einfacher Werkstücke, manuell und computergestützt am PC

#### 2.7 Skizzieren von einfachen Werkstücken

## **Unterrichtseinheit 3: Prüftechnik**

**Zeit:** 18 Stunden

1. **Ziel:** Die Auszubildenden vertiefen den fachgerechten Umgang und die Pflege von Prüfmitteln. Sie unterscheiden verschiedene Oberflächenprofile und führen Oberflächenprüfverfahren mittels praktischer Übungen durch. Sie bestimmen Toleranzen und Passungen und prüfen ebene Flächen und Winkel mit geeigneten Prüfverfahren und -mitteln. Die Auszubildenden dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse.

### **2. Inhalt:**

#### 3.1 Oberflächenprüfung

- 3.1.1 Oberflächenprofile
- 3.1.2 Oberflächen-Kenngrößen
- 3.1.3 Oberflächen-Prüfverfahren
- 3.1.4 Prüfen von Oberflächen

#### 3.2 Toleranzen und Passungen

- 3.2.1 Toleranzarten und Berechnungen
- 3.2.2 Passungsarten und Berechnungen

#### 3.3 Form- und Lagetoleranzen

#### 3.4 Prüfen ebener Flächen und Winkel

## **Unterrichtseinheit 4: 5S Workshop Management**

**Zeit:** 20 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden kennen die Methoden, Instrumente und Anwendung des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) und 5S Werkstattmanagements. Sie wenden die Methoden und Instrumente im eigenen Arbeitsbereich und den Werkstätten an und dokumentieren ihre Ergebnisse.

### **2. Inhalt:**

#### 4.1 Kontinuierlicher Verbesserungsprozess

4.1.1 KVP Methode und Bewusstseinsbildung

4.1.2 KVP Instrumente

4.1.3 Anwendung im eigenen Arbeitsbereich und Werkstatt

#### 4.2 5S Workshop Management Kontinuierlicher Verbesserungsprozess

#### 4.3 5S Workshopmanagement

4.3.1 5S Methode und Bewusstseinsbildung

4.3.2 5S Instrumente

4.3.3 5S Anwendung im eigenen Arbeitsbereich und Werkstatt

## **Unterrichtseinheit 5: Fertigungstechnik – Drehen und Fräsen**

**Zeit:** 20 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden ermitteln die Maschinenparameter für die grundlegenden spanenden Fertigungsverfahren der Bohr-, Dreh- und Frästechnik, erläutern die Verfahren und ordnen diese dem Verwendungszweck zu.

### **2. Inhalt:**

#### 5.1 Maschinenparameter anhand von Tabellen

5.1.1 Drehzahl, Schnittgeschwindigkeit, Vorschub, Vorschubgeschwindigkeit beim Drehen

5.1.2 Drehzahl, Schnittgeschwindigkeit, Vorschub Vorschubgeschwindigkeit beim Fräsen

#### 5.2 Drehtechnik

5.2.1 Drehverfahren

5.2.2 Schneiden-Geometrien

5.2.3 Schneidwerkzeugauswahl entsprechend des Werkstoffes

5.2.4 Spanformen und Spanbildung

#### 5.3 Frästechnik

5.3.1 Fräsverfahren

5.3.2 Schneidwerkzeugauswahl entsprechend des Werkstoffes

5.3.3 Spanformen und Spanbildung

## **Unterrichtseinheit 6: Werkstofftechnik – Grundlagen**

**Zeit:** 08 Stunden

1. **Ziel:** Die Auszubildenden unterscheiden Werks- und Hilfsstoffe, und ordnen diese dem Verwendungszweck zu. Sie kennen die innere Struktur und Werkstoffeigenschaften von Metallen und unterscheiden Gefüge reiner Metalle von Legierungen. Sie beschreiben die Verfahren zur Gewinnung von Roheisen und zur Herstellung von Stahl. Mit Hilfe des Tabellenbuchs Metall bestimmen sie handelsübliche Stahlbezeichnungen, deren Zusammensetzung, Legierungsbestandteile, Güteklassen und Handelsformen. Die Auszubildenden ordnen die Schneidstoffe (DIN ISO 513) sowie die Stähle dem Verwendungszweck entsprechend zu.

### **2. Inhalt**

#### 6.1 Werks- und Hilfsstoffe

- 6.1.1 Übersicht der Werks- und Hilfsstoffe
- 6.1.2 Werkstoffauswahl und Eigenschaften

#### 6.2 Innerer Aufbau und Eigenschaften der Metalle

- 6.2.1 Innerer Aufbau der Metalle
- 6.2.2 Eigenschaften der Metalle
- 6.2.3 Kristallgittertypen der Metalle und Baufehler im Kristall
- 6.2.4 Entstehung des Metallgefüges
- 6.2.5 Gefügearten und Werkstoffeigenschaften
- 6.2.6 Gefüge reiner Metalle und Legierungen

#### 6.3 Stähle

- 6.3.1 Gewinnung von Roheisen
- 6.3.2 Herstellung von Stahl
- 6.3.3 Bezeichnungssystem für Stähle
- 6.3.4 Einteilung nach Zusammensetzung und Güteklassen
- 6.3.5 Stahlsorten und ihre Verwendung
- 6.3.6 Handelsformen für Stähle
- 6.3.7 Legierungs- und Begleitelemente

#### 6.4 Schneidstoffe nach DIN ISO 513

## **Unterrichtseinheit 7: Maschinen- und Gerätetechnik – Werkzeugmaschinen**

**Zeit:** 12 Stunden

- 1. Ziel:** Die Auszubildenden sind sich des Arbeits- und Umweltschutzes im Umgang mit ortsfesten konventionellen Dreh- und Fräsmaschinen sowie Scher-, Stanz- und Biegemaschinen bewusst. Sie kennen den Aufbau, Funktionseinheiten und die Sicherungseinrichtungen der Maschinen, Vorrichtungen und Spannmittel ordnen sie dem Anwendungsfall zu.

### **2. Inhalt:**

#### 7.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz im Umgang mit konventionellen ortsfesten Maschinen

- 7.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)
- 7.1.2 Betriebsanweisungen für Maschinen- und Werkstatt-Sicherheitsvorschriften
- 7.1.3 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungsstoffen
- 7.1.4 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen

#### 7.2 Einteilung der Maschinen

#### 7.3 Funktionseinheiten von konventionellen Drehmaschinen

- 7.3.1 Innerer Aufbau und Funktionseinheiten
- 7.3.2 Werkzeuge, Vorrichtungen und Spannmittel
- 7.3.3 Sicherungseinrichtungen

#### 7.4 Funktionseinheiten von konventionellen Fräsmaschinen

- 7.4.1 Innerer Aufbau und Funktionseinheiten
- 7.4.2 Werkzeuge, Vorrichtungen und Spannmittel
- 7.4.3 Sicherungseinrichtungen

## **Unterrichtseinheit 8: *Herstellen von Bauteilen und Baugruppen mit konventionellen Dreh- und Fräsmaschinen***

**Zeit:** 200 Stunden

**1. Ziel:** Unter Beachtung der Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften planen die Auszubildenden die Arbeitsschritte und führen konventionelle Dreh- und Fräsverfahren unter Anleitung der Ausbilder\*innen durch. Die Auszubildenden bestimmen die Maschinenparameter m.H. des Tabellenbuchs Metall und stellen in der Maschinenwerkstatt des Berufsbildungsinstituts und/oder der betrieblichen Ausbildungsstätte einfache Bauteile und Baugruppen mit unterschiedlichen Fertigungsverfahren mit konventionellen Werkzeugmaschinen her. Abfallstoffe führen sie einer umweltgerechten Entsorgung zu.

### **2. Inhalt:**

8.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit konventionellen Dreh- und Fräsmaschinen

8.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen

8.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen für Maschinen beachten

8.1.3 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungsmitteln beachten

8.1.4 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen

8.2 Handhabung und Pflege von Werkzeugen, Prüfmitteln und Maschinen

8.2.1 Konventionellen Werkzeugmaschinen pflegen und präventive Wartungsarbeiten durchführen

8.3 Arbeitsschritte planen und Maschinen einrichten

8.3.1 Technische Dokumente analysieren und Arbeitsschritte planen

8.3.2 Maschinen, Spannzeuge, Vorrichtungen und Werkzeuge auswählen, Funktion prüfen und einrichten

8.3.3 Sicherungseinrichtungen prüfen, bei festgestellten Mängeln außerbetrieb nehmen und Vorgesetzten benachrichtigen

8.4 Werkstücke durch spanende Fertigungsverfahren mit konventionellen Werkzeugmaschinen nach Zeichnung herstellen

8.4.1 Werkstücke mit Bohrmaschinen bohren, senken, reiben, entgraten

8.4.2 Werkstücke mit Drehmaschinen innen und außen plan- und umfangsdrehen, ein- und abstechen, bohren, senken, reiben

8.4.3 Werkstücke auf Fräsmaschinen horizontal und vertikal, innen und außen, stirn- und walzfräsen

8.5 Bauteile prüfen und zu Baugruppen fügen

8.5.1 Maß, Form- und Lage von Bauteilen und Baugruppen prüfen

8.5.2 Bauteile durch Schrauben, Nieten und Stifte fügen

8.6 Arbeitsergebnisse bewerten und dokumentieren

#### **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 Zeichensoftware

###### **Ausbildungswerkstatt:**

- Konventionelle Maschinenwerkstatt mit Bohr-, Dreh-, Fräs- und Schleifmaschinen
  - 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)**

- Bohrmaschine(n), Sägemaschine(n)
- Stoßmaschine(n), (engl.: Shaping Machine)
- Drehmaschine(n), Fräsmaschine(n)
- Flachsleifmaschine(n), Rundschleifmaschine(n)
- Schleifbock/Bandschleifer

##### **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
- Längen- und Winkelmesswerkzeuge
- Prüflöhren

###### **Handgeführte Werkzeuge:**

- Schraubenschlüsselsortiment(e) (Sechskant/Innensechskant)
- Drehmomentschlüssel zum Wechseln von Wendeschneidplatten
- Schraubendreher Sortiment(e) (Schlitz/Kreuzschlitz)
- Anreißwerkzeug(e) (Zirkel/Reißnadel/Körner/Anschlagwinkel/Anreißplatte/Höhenreißer)
- Hammer (Schlosserhammer/Schonhammer/Holzhammer)
- Feilensortiment(e) und Feilenbürste(n)
- Gewindebohrer- und Schneidersortiment mit Wind- und Schneideisen
- Spiralbohrer Sortiment(e) (N/W/H-Bohrer/Kegel- und Zapfensenker)

###### **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 Arbeitssicherheit, Gesundheit und Umweltschutz im Umgang mit konventionellen Werkzeugmaschinen zu kennen
- Wiederholen und vertiefen mathematisch geometrischer Grundkenntnisse
- Technische Darstellungsarten von Bauteilen zu kennen sowie einfache Zeichnungen zu interpretieren
- Toleranzen und Passungsarten zu kennen und zu berechnen
- Fertigungsprozesse der maschinellen Zerspanung und Umformung zu unterscheiden
- Werks- und Hilfsstoffe zu unterscheiden
- Die Verfahren zur Gewinnung von Roheisen und zur Herstellung von Stahl zu kennen sowie den inneren Aufbau von Metallen zu erläutern
- Das Bezeichnungssystem von Stahl zu kennen und die Zusammensetzung, Legierungsbestandteile, Güteklassen und Handelsformen zu erläutern
- Schneidstoffe nach DIN ISO 513 dem Verwendungszweck zuzuordnen

#### **Fertigkeiten:**

- Einfache Werkstücke fertigungstechnisch zu skizzieren und zu zeichnen
- Maschinenparameter beim Drehen und Fräsen anhand von Tabellen bestimmen
- Fertigungsverfahren der Dreh- und Frästechnik sowie die Prozessschritte festzulegen
- Dreh- und Fräsmaschinen fachgerecht einzurichten, zu bedienen und zu pflegen
- Werkstücke mit Dreh-, Fräs- und Bohrverfahren nach technischen Unterlagen zu fertigen
- Werkzeuge, Schneid- und Spannmittel auszuwählen, einzusetzen und zu pflegen
- Bauteile montagegerecht fixieren und zu Baugruppen kraft-, form- und stoffschlüssig zu fügen.
- Messwerkzeuge und -verfahren auszuwählen Maß- und Formgenauigkeit von Werkstücken zu prüfen und zu dokumentieren
- Methoden und Instrumente des 5S Workshopmanagements anzuwenden

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

- Allgemeine Vorschriften der Arbeitssicherheit, des Gesundheits-, Brand- und Umweltschutzes zu beachten und anzuwenden (Beobachtung, Checkliste mit 90% korrekter Antworten)
- Fertigungsprozesse unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen
- Einfache Fertigungsaufträge zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zu beurteilen
- Arbeitsergebnisse zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren
- 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-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:

5, 6, 7 und 8.

### **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-BLĐT BXH – 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
- Dương Văn Linh, Trần Thế San, Nguyễn Ngọc Đào, Hướng dẫn thực hành kỹ thuật tiện (Praktischer Leitfaden für die Drehtechnik), NXB Khoa học và kỹ thuật.
- Trần Thế San, Hoàng Trí, Nguyễn Thế Hùng, Thực hành cơ khí tiện – phay – mài (Praktische Mechanik: Drehen - Fräsen – Schleifen), NXB Khoa học và kỹ thuật.
- Nhiều tác giả, Giáo trình gia công cơ khí (Fachkunde Metallbearbeitung), NXB Hà Nội.
- Nguyễn Thị Quỳnh, Phạm Minh Đạo, Trần Sĩ Tuấn, Giáo trình tiện – phay – bào nâng cao (Fachkundebücher zum Drehen, Fräsen und Stoßen), NXB Lao động.
- Nguyễn Tiến Đào, Nguyễn Tiến Dũng, Kỹ thuật phay (Frästechnik, NXB Khoa học và kỹ thuật.

### **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: Inbetriebnehmen und Instandhalten von Betriebsmitteln und steuerungstechnischen Systemen**

**Modulcode: MD03**

**Richtzeit:**320 Stunden

Theorie: 108 Stunden

Praxis/Labor /Diskussion/Aufgaben: 204 Stunden

Prüfung: 8 Stunden

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

**Zuordnung:** Grundausbildungsmodul – Intermediate Stufe. Zulassungsvoraussetzung: MD01, MD02

**Charakteristik:** Das Ausbildungsmodul ist praxisorientiert und beinhaltet notwendige mechanische, elektrotechnische und steuerungstechnische Grundlagenkenntnisse um Betriebsmittel und technische Systeme der metallverarbeitenden Industrie fachgerecht inbetriebzunehmen und instandzuhalten sowie Güter sicher anzuschlagen und zu transportieren. Die Auszubildenden erlernen dabei ihre Arbeiten strategisch zu planen, zu organisieren und fachgerecht an betriebspraktischen Beispielen durchzuführen. Sie beachten die Vorschriften zur Arbeitssicherheit sowie Gesundheits- und Umweltschutz. Die Lerninhalte aus zuvor unterwiesenen Ausbildungsmodulen werden integrativ angewandt, vertieft und konsolidiert.

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

##### **Kenntnisse:**

- Vorschriften der Arbeitssicherheit, Gesundheit und Umweltschutz beim Transport, Montage, Inbetriebnahme und Instandhaltung von Maschinen und technischen Systemen zu kennen.
- Instandhaltungskonzepte an Maschinen und Systemen zu unterscheiden und digitale Instandhaltungstechniken zu kennen
- Bewegungen und Kräfte, Zug- und Druckfestigkeiten sowie grundlegende elektrotechnische Größen zu berechnen
- Das Bezeichnungssystem der Eisen-Gusswerkstoffe und Leicht- und Schwermetallen zu kennen und mit Hilfe des Tabellenbuchs die Werkstoffe zu bestimmen.
- Eisen-Gusswerkstoffe als auch Leicht- und Schwermetalle sowie deren Legierungsformen zu unterscheiden und Anwendungsgebiete zu kennen
- Funktionseinheiten zum Stützen und Tragen, sowie zur Energieübertragung dem Anwendungsfall zuzuordnen
- Funktionsprinzipien und Einsatzgebiete von Elektromotoren und Getrieben zu kennen
- Steuern und Regeln zu unterscheiden und Bauelemente und Bauteilgruppen der Steuerungstechnik auch in englischer Sprache zu beschreiben.
- Grundlagen und Arbeitsschutz der Elektrotechnik in der Metallausbildung zu kennen Und elektrotechnische Größen zu berechnen
- Englische Fachbegriffe der Steuerungstechnik und Prüftechnik sowie der Inbetriebnahme und Instandhaltung von Werkzeugmaschinen zu kennen

##### **Fähigkeiten:**

- Pneumatische und hydraulische Schaltpläne sowie Montagepläne zu lesen und auszuwerten
- Einfache Steuerungsschaltpläne auch mit computergestützten Entwicklungs- und Simulationsprogrammen am PC zu entwerfen.
- Betriebsmittel anzuschlagen, zu sichern und zu transportieren
- Betriebsmittel wie Maschinen und Geräte inbetriebzunehmen, zu warten, zu inspizieren und instandzusetzen
- Betriebssicherheit von Elektrogeräten und Maschinen optisch zu überprüfen
- Steuerungstechnische Systeme inbetriebzunehmen und instandzuhalten
- Montage- und Demontearbeiten an Betriebsmitteln und steuerungstechnischen Systemen zu planen und fachgerecht durchzuführen
- Korrosionsschutz-Maßnahmen an Betriebsmitteln durchzuführen

- Schaden und Mängel an Betriebsmitteln zu erkennen, zu analysieren und zu vermeiden

**Selbständigkeit und Verantwortung:**

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

- Einfache Montagepläne zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zu beurteilen
- Transport-, Inbetriebnahme- und Instandhaltungsprozesse unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen
- Betriebsmittelstörungen zu erkennen und entsprechende Instandhaltungsmaßnahmen einzuleiten
- Energie und Material unter wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten einzusetzen
- Abfälle zu vermeiden sowie Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen
- Arbeitsergebnisse zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren
- Arbeitsergebnisse zu erläutern und an nachfolgenden Bereich zu übergeben

### III. Modulinhalt:

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

Nr	Modulare Unterrichtseinheiten	Richtzeit (Stunden)			
		Gesamt	Theorie	Praxis/ Experiment/ Diskussion/ Aufgabe	Prüfung
	<b>1. Technische Physik – Grundlagen</b>  1.1 Berechnungen von Bewegungen 1.2 Berechnungen von Kräften 1.3 Berechnungen von Zug- und Druckkräften	12	5.5	6	0.5
	<b>2. Umweltschutz in der Fertigungstechnik</b>  2.1 Abfallvermeidung und Abfalltrennung 2.2 Einsatz von Energie und Material unter wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten 2.3 Umweltschonender Umgang mit Stoffen und Materialien 2.4 Einsatz von Substitutsgütern und -werkstoffen	8	5.5	2	0.5
	<b>3. Form- und Lageprüfung</b>  3.1 Rundformprüfung 3.2 Koaxialprüfung 3.3 Rundlaufprüfung 3.4 Gewindeprüfung 3.5 Kegelprüfung 3.6 Berechnungen von Toleranzen und Passungen 3.7 Practice your English	24	10	12	2
	<b>4. Maschinentechnik – Mechanische Funktionseinheiten und Antriebe</b>  4.1 Funktionseinheiten zum Stützen und Tragen 4.2 Funktionseinheiten zur Energieübertragung 4.3 Antriebseinheiten	10	4.5	5	0.5
	<b>5. Gusswerkstoffe und Nichteisenmetalle</b>  5.1 Eisen-Gusswerkstoffe 5.2 Nichteisenmetalle	8	5.5	2	0.5
	<b>6. Anschlagen, Sichern und Transportieren</b>  6.1 Transportmittel 6.2 Anschlagmittel und Hebezeuge 6.3 Transportgut 6.4 Vorschriftsmäßiger Transport 6.5 Instandhaltung Hebezeuge	18	7.5	10	0.5
	<b>7. Elektrotechnik in der Metallausbildung</b>  7.1 Elektrischer Stromkreis 7.2 Schaltung von Widerständen 7.3 Stromarten 7.4 Elektrische Leistung und Arbeit 7.5 Berechnen elektrotechnischer Größen 7.6 Überstrom- Schutzeinrichtungen 7.7 Fehler an elektrischen Anlagen 7.8 Schutzmaßnahmen bei elektrischen Maschinen 7.9 Hinweise für den Umgang mit Elektrogeräten	60	19.5	39.5	1

<b>8. Inbetriebnehmen von Steuerungs- technischen Systemen</b>  8.1 Steuern- und Regeln 8.2 Grundlagen von Steuerungen 8.3 Pneumatische Steuerungen 8.4 Hydraulische Steuerungen 8.5 Computergestützte Simulationsprogramme 8.6 Entwurf einer pneumatischen oder hydraulischen Steuerung 8.7 Anwendungsbeispiele aus der betrieblichen Praxis z.B. CNC-Drehmaschine 8.8 Inbetriebnehmen von steuerungstechnischen Systemen 8.9 Practice your English	80	30	48.5	1.5
<b>9. Inbetriebnahme und Instandhaltung von Werkzeugmaschinen</b>  9.1 Montagetechnik 9.2 Inbetriebnahme von Werkzeugmaschinen 9.3 Instandhaltung von Werkzeugmaschinen 9.4 Korrosion und Korrosionsschutz 9.5 Schadensanalyse und -vermeidung 9.6 Practice your English	20	10	9	1
<b>10. Inbetriebnehmen und instandhalten von Betriebsmitteln und technischen Systemen</b>  10.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz bei Transport, Inbetriebnahme und Instandhaltung 10.2 Güter anschlagen, sichern und transportieren 10.3 Inbetriebnehmen von Betriebsmitteln und technischen Systemen 10.4 Instandhalten und Instandsetzen von Betriebsmitteln und technischen Systemen 10.5 Arbeitsergebnisse bewerten und dokumentieren 10.6 Arbeitsergebnisse und Dokumentation an nachfolgenden Bereich übergeben	80	10	70	0
<b>Summe</b>	<b>320</b>	<b>108</b>	<b>204</b>	<b>8</b>

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: Technische Physik – Grundlagen**

**Zeit:** 12 Stunden

- 1. Ziel:** Die Auszubildenden wiederholen und vertiefen ihre Grundkenntnisse in der technischen Physik. Sie führen grundlegende Berechnungen zur Wärmelehre und zur Werkstoffprüfung durch. Weiter berechnen sie konstante, beschleunigte und verzögerte Bewegungen von Körpern und stellen Kräfte graphisch als auch rechnerisch dar. Die Auszubildenden nutzen Taschenrechner und das Tabellenbuch Metall bei ihren Berechnungen.

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

##### 1.1 Berechnungen von Bewegungen

###### 1.1.1 Konstanten Bewegungen

###### 1.1.2 Beschleunigte und verzögerte Bewegungen

##### 1.2 Berechnungen von Kräften

###### 1.2.1 Darstellung von Kräften

###### 1.2.2 Graphische Ermittlung von Kräften

###### 1.2.3 Rechnerische Ermittlung von Kräften

###### 1.2.4 Drehmoment und Hebelgesetz

###### 1.2.5 Lagerkräfte

###### 1.2.6 Umfangskraft und Drehmoment

###### 1.2.7 Reibungskraft

##### 1.3 Berechnungen zur Werkstoffprüfung

###### 1.3.1 Zugversuch

###### 1.3.2 Beanspruchung auf Zug

###### 1.3.3 Beanspruchung auf Druck

##### 1.4 Berechnungen zur Wärmelehre

###### 1.4.1 Temperatur

###### 1.4.2 Längen- und Volumenänderungen

## **Unterrichtseinheit 2: *Umweltschutz in der Fertigungstechnik***

**Zeit:** 08 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden vertiefen und erweitern ihre Kenntnisse im Umweltschutz in der Fertigungstechnik. Sie vermeiden Abfälle, setzen Energie und Material unter umweltschonenden Aspekten sparsam ein. Die Auszubildenden trennen und entsorgen umweltgerecht berufstypische Abfallstoffe. Diese grundlegenden Kenntnisse werden in den folgenden Ausbildungsmodulen praktisch angewandt sowie integrativ, vertieft und ergänzt.

### **2. Inhalt:**

#### 2.1 Abfallvermeidung und Abfalltrennung

2.1.1 Vermeidung berufstypischer Abfallstoffe

2.1.2 Trennung und Entsorgung berufstypischer Abfallstoffe

#### 2.2 Einsatz von Energie und Material unter wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten

#### 2.3 Umweltschonender Umgang mit Stoffen und Materialien

#### 2.4 Einsatz von Substitutsgütern und -werkstoffen

2.4.1 Substitutsgütern und -werkstoffe

2.4.2 Einsatzmöglichkeiten

### **Unterrichtseinheit 3: Form- und Lageprüfung**

**Zeit:** 24 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden vertiefen den fachgerechten Umgang und die Pflege von Prüfmitteln mittels praktischer Übungen im Prüflabor- und/oder Ausbildungswerkstatt. Sie führen Gewinde und Kegelprüfung sowie Rundform-, Koaxial- und Rundlaufprüfungen mit geeigneten Prüfmitteln und -verfahren fachgerecht durch. Dabei berechnen sie entsprechend Toleranzen und Passungen. Sie dokumentieren und diskutieren ihre Arbeitsergebnisse auch in englischer Sprache.

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

3.1 Rundformprüfung

3.2 Koaxialprüfung

3.3 Rundlaufprüfung

3.4 Gewindeprüfung

3.5 Kegelprüfung

3.6 Berechnungen von Toleranzen und Passungen

3.7 Practice your English

## **Unterrichtseinheit 4: Maschinentechnik – Mechanische Funktionseinheiten und Antriebe**

**Zeit:** 10 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beschreiben die Einsatzgebiete, den Aufbau und die Prinzipien der Funktionseinheiten zum Stützen und Tragen, sowie deren Energieübertragung und Antriebseinheiten. Sie kenne die Wirkung mechanischer Reibung und den Einsatzzweck von Schmierstoffen.

### **2. Inhalt:**

#### 4.1 Funktionseinheiten zum Stützen und Tragen

- 4.1.1 Reibung und Schmierstoffe
- 4.1.2 Lager
- 4.1.3 Führungen
- 4.1.4 Dichtungen
- 4.1.5 Federn

#### 4.2 Funktionseinheiten zur Energieübertragung

- 4.2.1 Wellen und Achsen
- 4.2.2 Kupplungen
- 4.2.3 Riementriebe
- 4.2.4 Kettentriebe
- 4.2.5 Zahnradtriebe

#### 4.3 Antriebseinheiten

- 4.3.1 Elektromotoren
- 4.3.2 Getriebe

## **Unterrichtseinheit 5: Stähle und Nichteisenmetalle**

**Zeit:** 08 Stunden

1. **Ziel:** Die Auszubildenden beschreiben die Verfahren zum Erschmelzen der Eisen-Gusswerkstoffe. Sie unterscheiden Eisen-Gusswerkstoffe als auch die Leicht- und Schwermetalle sowie deren Legierungsformen im metallverarbeitenden Gewerbe. Mit Hilfe des Tabellenbuchs Metall bestimmen sie die handelsüblichen Bezeichnungen der Werkstoffe, deren Zusammensetzung, Legierungsbestandteile, Güteklassen und Handelsformen und ordern die Werkstoffe dem Verwendungszweck zu.

### **2. Inhalt:**

#### 5.1 Eisen-Gusswerkstoffe

- 5.1.1 Erschmelzen der Eisen-Gusswerkstoffe
- 5.1.2 Bezeichnungssystem der Eisen-Gusswerkstoffe
- 5.1.3 Eisen-Gusswerkstoffarten
- 5.1.4 Kohlenstoffgehalt der Stähle und Eisen-Gusswerkstoffe im Vergleich

#### 5.2 Nichteisenmetalle

- 5.2.1 Leichtmetalle
  - 5.2.1.1 Bezeichnung und Normung
  - 5.2.1.2 Verwendung von Leichtmetallen
  - 5.2.1.3 Aluminium und Aluminiumlegierungen
- 5.2.2 Schwermetalle
  - 5.2.2.1 Bezeichnung und Normung
  - 5.2.2.2 Verwendung von Schwermetallen
  - 5.2.2.3 Kupfer und Kupferlegierungen

## **Unterrichtseinheit 6: Anschlagen, Sichern und Transportieren**

**Zeit:** 18 Stunden

- 1. Ziel:** Die Auszubildenden beschreiben die Einsatzgebiete, den Aufbau und die Prinzipien der Funktionseinheiten zum Stützen und Tragen sowie deren Energieübertragung und Antriebseinheiten. Sie kenne die Wirkung mechanischer Reibung und den Einsatzzweck von Schmierstoffen.

### **2. Inhalt:**

#### 6.1 Transportmittel

- 6.1.1 Zulässige Transportmittel
- 6.1.2 Funktions- und Betriebssicherheitsprüfung
- 6.1.3 Fachgerechte Anwendung

#### 6.2 Anschlagmittel und Hebezeuge

- 6.2.1 Arbeitssicherheit beim Heben von Lasten
- 6.2.2 Seile, Gurte, Bänder, Ketten
- 6.2.3 Winden und Flaschenzüge
- 6.2.4 Anschlagarten und Anschlagpunkte
- 6.2.5 Hand- und Hubgeräte
- 6.2.6 Flurförderzeuge
- 6.2.7 Hebebühnen
- 6.2.8 Kräne
- 6.2.9 Elektrozüge
- 6.2.10 Tragfähigkeit und Belastbarkeit
- 6.2.11 Funktions- und Betriebssicherheitsprüfung sowie Instandhaltung
- 6.2.12 Anschlagen von Lasten
- 6.2.13 Auswechseln von Anschlagmitteln

#### 6.3 Transportgut

- 6.3.1 Sicherheitsrelevantes Transportgut
- 6.3.2 Berücksichtigung einschlägiger Vorschriften
- 6.3.3 Fachgerechtes absetzen von Lasten
- 6.3.4 Transportgut vorschriftsmäßig sichern
- 6.3.5 Anschlagen und Sichern von Lasten

#### 6.4 Vorschriftsmäßiger Transport

- 6.4.1 Arbeitssicherheit beim Transportieren von Lasten
- 6.4.2 Massenträgheitskräfte
- 6.4.3 Transportplanung

#### 6.5 Anschlagmittel und Hebezeuge

#### 6.6 Funktionseinheiten zum Stützen und Tragen

## **Unterrichtseinheit 7: *Elektrotechnik in der Metallausbildung***

**Zeit:** 60 Stunden

1. Ziel: Die Auszubildenden kennen den Umgang mit elektrischem Strom. Sie beschreiben die fünf Sicherheitsregeln und Grundlagen der Elektrotechnik. Die Auszubildenden berechnen elektrotechnische Größen. Sie ordnen Leitungsschutzschalter den jeweiligen Leitungsquerschnitten passend zu und testen Fehlerstromschutzschalter mit Hilfe der Prüftaste. Sie überprüfen optisch die Betriebssicherheit von Elektrogeräten und Maschinen und leiten entsprechende Instandhaltungsmaßnahmen ein.
2. Inhalt:
  - 7.1 Elektrischer Stromkreis
  - 7.2 Schaltung von Widerständen
  - 7.3 Stromarten
  - 7.4 Elektrische Leistung und Arbeit
  - 7.5 Berechnen elektrotechnischer Größen
    - 7.5.1 Ohm'sches Gesetz
    - 7.5.2 Leiterwiderstand
    - 7.5.3 Temperaturabhängige Widerstände
    - 7.5.4 Schaltungen von Widerständen
  - 7.6 Überstrom- Schutzeinrichtungen
  - 7.7 Fehler an elektrischen Anlagen
  - 7.8 Schutzmaßnahmen bei elektrischen Maschinen
  - 7.9 Hinweise für den Umgang mit Elektrogeräten

## **Unterrichtseinheit 8: *Inbetriebnehmen von steuerungstechnischen Systemen***

**Zeit:** 80 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden analysieren, programmieren und parametrieren berufsspezifische steuerungstechnische Systeme, auch mit Hilfe von computergestützten Simulationsprogrammen am PC. Sie nehmen die steuerungstechnischen Systeme unter Beachtung der Arbeits- und Umweltschutzbestimmungen in Betrieb. Sie überprüfen den funktionalen Ablauf der Steuerung und entwickeln Strategien zur Fehlersuche, sowie zur Optimierung. Für ihre Arbeit beschaffen sie sich notwendige Informationen aus dem Tabellenbuch Metall und dem Internet, auch in englischer Sprache.

### **2. Inhalt:**

#### 8.1 Steuern- und Regeln

- 8.1.1 Grundlagen der Steuerungstechnik
- 8.1.2 Grundlagen der Regelungstechnik

#### 8.2 Grundlagen von Steuerungen

- 8.2.1 Arbeitsweise von Steuerungen
- 8.2.2 Steuerungselemente

#### 8.3 Pneumatische Steuerungen

- 8.3.1 Baugruppen pneumatischer Anlagen
- 8.3.2 Bauelemente der Pneumatik
- 8.3.3 Beispiele und Schaltpläne pneumatischer Steuerungen

#### 8.4 Hydraulische Steuerungen

- 8.4.1 Energieversorgung und Druckmittelaufbereitung
- 8.4.2 Arbeitselemente und Hydrospeicher
- 8.4.3 Hydraulikventile, Leitungen und Zubehör

#### 8.5 Computergestützte Simulationsprogramme

#### 8.6 Entwurf einer pneumatischen oder hydraulischen Steuerung

#### 8.7 Anwendungsbeispiele aus der betrieblichen Praxis z.B. CNC-Drehmaschine

#### 8.8 Inbetriebnehmen von steuerungstechnischen Systemen

#### 8.9 Practice your English

## **Unterrichtseinheit 9: *Inbetriebnehmen von Maschinen und technischen Systemen***

**Zeit:** 20 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beschaffen sich notwendige Informationen aus dem Tabellenbuch Metall. Sie planen die Montage, Inbetriebnahme und Instandhaltung von Werkzeugmaschinen oder technischen Systemen. Sie werten u.a. Montage und Instandsetzungsunterlagen aus, auch in englischer Sprache. An einem Beispiel aus der betrieblichen Praxis führen sie unter Anleitung der Ausbilder\*innen Montage- und Instandsetzungsarbeiten durch.

### **2. Inhalt:**

#### 9.1 Montagetechnik

- 9.1.1 Montageplanung
- 9.1.2 Organisationsformen bei der Montage
- 9.1.3 Automatisierung und Digitalisierung der Montage
- 9.1.4 Montagebeispiele

#### 9.2 Transportieren und Aufstellen von Werkzeugmaschinen

- 9.2.1 Transport-, Anschlag- und Sicherungsmittel
- 9.2.2 Werkzeugmaschinen anschlagen, sichern, transportieren
- 9.2.3 Aufstellen von Werkzeugmaschinen

#### 9.3 Inbetriebnahme von Maschinen und Anlagen

- 9.3.1 Inbetriebnahme und Abnahme von Maschinen
- 9.3.2 Inbetriebnahme und Abnahme von Anlagen

#### 9.4 Instandhaltung von Werkzeugmaschinen

- 9.4.1 Tätigkeitsgebiete und Definition
- 9.4.2 Ziele und Begriffe der Instandhaltung
- 9.4.3 Instandhaltungskonzepte
- 9.4.4 Wartung
- 9.4.5 Inspektion
- 9.4.6 Instandsetzung
- 9.4.7 Störungs- und Fehlerquellensuche

#### 9.5 Korrosion und Korrosionsschutz

- 9.5.1 Ursachen der Korrosion
- 9.5.2 Korrosionsarten und Erscheinungsbild
- 9.5.3 Korrosionsschutz-Maßnahmen,

#### 9.6 Schadensanalyse und -vermeidung

#### 9.7 Practice your English

## **Unterrichtseinheit 10: *Inbetriebnehmen und instandhalten von Betriebsmitteln und technischen Systemen***

**Zeit:** 120 Stunden

**1. Ziel:** Unter Beachtung der Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften planen die Auszubildenden die Arbeitsschritte. Unter Anleitung der Ausbilder\*innen sichern und transportieren sie Güter, nehmen Maschinen und technische Systeme in Betrieb. In der Maschinenwerkstatt des Berufsbildungsinstituts und/oder der betrieblichen Ausbildungsstätte führen sie Montage- und Demontearbeiten durch als auch planmäßige und unplanmäßige Instandhaltungsarbeiten an Maschinen und Geräten. Die Auszubildenden dokumentieren ihre Arbeit und übergeben diese an den nachfolgenden Bereich.

### **2. Inhalt:**

10.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz bei Transport, Inbetriebnahme und Instandhaltung

10.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen

10.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen beachten

10.1.3 Sicherheitsvorschriften beim Anschlagen, Sichern und Transportieren beachten

10.1.4 Sicherheitsvorschriften bei Montage- und Demontearbeiten beachten

10.1.5 Sicherheitsvorschriften bei der Inbetriebnahme und Instandhaltung beachten

10.1.6 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungstoffen beachten und schonend mit umgehen

10.1.7 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen

10.2 Güter anschlagen, sichern und transportieren

10.3 Inbetriebnehmen von Betriebsmitteln und technischen Systemen

10.4 Instandhalten und Instandsetzen von Betriebsmitteln und technischen Systemen

10.5 Arbeitsergebnisse bewerten und dokumentieren

10.6 Arbeitsergebnisse und Dokumentation an nachfolgenden Bereich übergeben

## IV. Bedingungen für die Modulumsatzung

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

Unterrichtsraum:

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

Ausbildungswerkstatt/Prüflabor:

- Prüflabor mit Messvorrichtungen zur Form- und Lageprüfung
  - Bietet barrierefreie Zugänge und Arbeitsplätze, entspricht Arbeitssicherheitsvorschriften, erfüllt geltende technische und rechtliche Vorschriften
  - Bietet der Anzahl an Auszubildenden entsprechend ausreichend Werkbank- und Maschinenarbeitsplätze
- Bietet der Anzahl der Auszubildenden entsprechend ausreichend Pneumatik- und Hydraulikarbeitsplätze
- Rohmateriallager
- Lager für Halb-Fertigerzeugnisse und Fertigerzeugnisse
- Barrierefreie WCs sowie Wasch- und Umkleieräume für Frauen und Männer

### 2. Ausrüstung und Maschinen:

Handgeführte Werkzeugmaschinen

- Bohrmaschine und Akkuschauber
- LötKolben

### 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

Prüf- und Messmittel:

- Analoge und digitale Mess- und Feinmesswerkzeuge
- Gewinde- und Kegelprüflehren, andere Prüflehren
- Prüf- und Messeinrichtungen zur Rundform-, Koaxial- und Rundlaufprüfung

Werkzeuge:

- Werkzeug-Sortiment zur Hydraulik- und Pneumatikschlauch-Bearbeitung
- Presszange (zum Befestigen von Aderendhülsen/Kabelschuhen)
- Nietzange, Seitenschneider, Kombizange, Spitzzange, Abisolierzange, Kabelmantelzange, Kabelmesser, Kabelschere
- Isolierte Schraubendreher
- Allgemeine Handwerkzeuge
- Metallsäge
- Durchfluss- und Strömungsmesser
- Multimeter

Transport-, Anschlag- und Hebezeuge

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:**

- Vorschriften der Arbeitssicherheit, Gesundheit und Umweltschutz beim Transport, Montage, Inbetriebnahme und Instandhaltung von Maschinen und technischen Systemen zu kennen.
- Instandhaltungskonzepte an Maschinen und Systemen zu unterscheiden und digitale Instandhaltungstechniken zu kennen
- Bewegungen und Kräfte, Zug- und Druckfestigkeiten sowie grundlegende elektrotechnische Größen zu berechnen
- Das Bezeichnungssystem der Eisen-Gusswerkstoffe und Leicht- und Schwermetallen zu kennen und mit Hilfe des Tabellenbuchs die Werkstoffe zu bestimmen.
- Eisen-Gusswerkstoffe als auch Leicht- und Schwermetalle sowie deren Legierungsformen zu unterscheiden und Anwendungsgebiete zu kennen
- Funktionseinheiten zum Stützen und Tragen, sowie zur Energieübertragung dem Anwendungsfall zuzuordnen
- Funktionsprinzipien und Einsatzgebiete von Elektromotoren und Getrieben zu kennen
- Steuern und Regeln zu unterscheiden und Bauelemente und Bauteilgruppen der Steuerungstechnik auch in englischer Sprache zu beschreiben.
- Grundlagen und Arbeitsschutz der Elektrotechnik in der Metallausbildung zu kennen Und elektrotechnische Größen zu berechnen
- Englische Fachbegriffe der Steuerungstechnik und Prüftechnik sowie der Inbetriebnahme und Instandhaltung von Werkzeugmaschinen zu kennen

##### **Fähigkeiten:**

- Pneumatische und hydraulische Schaltpläne sowie Montagepläne zu lesen und auszuwerten
- Einfache Steuerungsschaltpläne auch mit computergestützten Entwicklungs- und Simulationsprogrammen am PC zu entwerfen.
- Betriebsmittel anzuschlagen, zu sichern und zu transportieren
- Betriebsmittel wie Maschinen und Geräte inbetriebzunehmen, zu warten, zu inspizieren und instandzusetzen
- Betriebssicherheit von Elektrogeräten und Maschinen optisch zu überprüfen
- Steuerungstechnische Systeme inbetriebzunehmen und instandzuhalten
- Montage- und Demontearbeiten an Betriebsmitteln und steuerungstechnischen Systemen zu planen und fachgerecht durchzuführen
- Korrosionsschutz-Maßnahmen an Betriebsmitteln durchzuführen
- Schaden und Mängel an Betriebsmitteln zu erkennen, zu analysieren und zu vermeiden

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

- Allgemeine Vorschriften der Arbeitssicherheit, des Gesundheits-, Brand- und Umweltschutzes zu beachten und anzuwenden (Beobachtung, Checkliste mit 90% korrekter Antworten)
- Einfache Montagepläne zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zu beurteilen
- Transport-, Inbetriebnahme- und Instandhaltungsprozesse unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen
- Betriebsmittelstörungen zu erkennen und entsprechende Instandhaltungsmaßnahmen einzuleiten
- Energie und Material unter wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten einzusetzen
- Abfälle zu vermeiden sowie Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen
- Arbeitsergebnisse zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren
- Arbeitsergebnisse zu erläutern und an nachfolgenden Bereich zu übergeben
- 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-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: 8,9 und 10.

#### **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
- Hoàng Trí, Giáo trình bảo trì bảo dưỡng máy công nghiệp (Lehrbuch für die Wartung und Instandhaltung von Industriemaschinen), NXB Đại học quốc gia tp. HCM.
- Nguyễn Phương Quang, Giáo trình quản lý bảo trì công nghiệp (Lehrbuch für industrielles Instandhaltungsmanagement), NXB Đại học quốc gia tp. HCM.

#### **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: Herstellen komplexer Bauteile und Baugruppen mit konventionellen Dreh- und Fräsmaschinen**

**Modulcode: MD04**

**Richtzeit:**320 Stunden

Theorie: 94 Stunden

Praxis/Labor /Diskussion/Aufgaben: 218 Stunden

Prüfung: 8 Stunden

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

**Zuordnung:** Grundausbildungsmodul – Intermediate Stufe. Zulassungsvoraussetzung: MD01, MD02

**Charakteristik:** Das Ausbildungsmodul ist praxisorientiert und beinhaltet theoretische Fachkenntnisse der konventionellen Dreh- und Frästechnik. Die Auszubildenden erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse und Maschinenpraxis. Sie werten technische Unterlagen aus und planen die Arbeitsschritte und -abläufe nach funktionalen, organisatorischen und fertigungstechnischen Kriterien. Die Auszubildenden stellen Bauteile und Baugruppen hoher Maßgenauigkeit mit komplexen Bohr- Dreh- und Fräsverfahren auf konventionellen Dreh- und Fräsmaschinen selbständig und in Teams her. Die Auszubildenden kennen und beachten die Vorschriften zur Arbeitssicherheit sowie Gesundheits- und Umweltschutz. Die Lerninhalte aus zuvor unterwiesenen Ausbildungsmodulen werden integrativ angewandt, vertieft und konsolidiert.

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

##### **Kenntnisse:**

- Mechanische Arbeit, Energie, Leistung und Wirkungsgrad zu berechnen und graphisch darzustellen
- Maschinen- und Fertigungsparameter beim Bohren, Drehen- und Fräsen rechnerisch zu ermitteln
- Genormte Formelemente zu kennen und vereinfacht zeichnerisch darzustellen
- Sonderstähle und -metalle sowie Kunst- und Verbundwerkstoffe zu unterscheiden, Eigenschaften zu beurteilen und dem Verwendungszweck zuzuordnen.

##### **Fähigkeiten:**

- Dreh- und Frästeile konventionell- fertigungstechnisch, auch mit computergestützten Anwendungsprogrammen am PC, zu planen
- Einzelteil, Baugruppen, Gesamtzeichnungen und Stücklisten zu lesen und auszuwerten
- Werkzeuge, Schneid- und Spannmittel auftragsgerecht auszuwählen, Funktion prüfen und einzurichten
- Werkstücke aus Stahl, Aluminium und Kunststoffen mit komplexen Dreh-, Fräs- und Bohrverfahren auf Dreh- und Fräsmaschinen zu bearbeiten
- Regelmäßig und unregelmäßig geformte Werkstücke mit hoher Maßgenauigkeit und Oberflächengüte herzustellen
- Bauteile montagegerecht fixieren und zu Baugruppen kraft-, form- und stoffschlüssig zu fügen sowie komplexe Form- und Lageprüfungen präzise durchzuführen
- Präventive Wartung und Servicearbeiten an Dreh- und Fräsmaschinen nach Plan durchzuführen und zu dokumentieren
- Verschlissene Werkzeuge zu schärfen und zu formen

##### **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
- Komplexe Fertigungsprozesse unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen
- Teilaufträge zu veranlassen, zu überwachen und zu steuern

- Eigene Arbeitsergebnisse sowie die Leistungen von Teamkolleg\*innen zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren und an nachfolgenden Bereich zu übergeben
- 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. Technische Physik – Fachkunde</b>  1.1 Mechanische Arbeit 1.2 Mechanische Energie 1.3 Mechanische Leistung 1.4 Wirkungsgrad 1.5 Einfache Maschinen	16	7.5	8	0.5
	<b>2. Fertigungsplanung – konventionelle Zerspanung</b>  2.1 Fertigungsplanung für ein Drehteil 2.2 Fertigungsplanung für ein Frästeil 2.3 Vereinfachte Darstellung genormter Formelemente 2.4 Computergestützte Fertigungsplanung am PC	36	14.5	20	1.5
	<b>3. Fertigungsparameter – Berechnungen</b>  3.1 Fertigungsparameter beim Bohren 3.2 Fertigungsparameter beim Drehen 3.3 Fertigungsparameter beim Fräsen	12	5.5	6	0.5
	<b>4. Dreh- und Frästechnik – Fachkunde</b>  4.1 Komplexe Drehverfahren Außen- und Innenbearbeitung 4.2 Komplexe Fräsverfahren Außen- und Innenbearbeitung 4.3 Einflüsse auf die Zerspanbarkeit 4.4 Bearbeitungsrichtwerte ausgewählter NE-Legierungen 4.5 Bearbeitungsrichtwerte ausgewählter Kunststoffe	40	15	24	1
	<b>5. Werkstofftechnik – Fachkunde</b>  5.1 Sonderstähle 5.2 Sonder-Leichtmetalle 5.3 Sinterwerkstoffe 5.4 Keramische Werkstoffe 5.5 Kunststoffe 5.6 Verbundstoffe	16	11.5	4	0.5
	<b>6. Herstellen präziser Bauteile und Baugruppen mit komplexen Dreh- und Fräsverfahren</b>  6.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit konventionellen Dreh- und Fräsmaschinen 6.2 Fertigungsprozess planen und Maschinen einrichten 6.3 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen durch Dreh- und Bohrverfahren mit konventionellen Drehmaschinen nach Zeichnung herstellen	200	40	156	4

	6.4 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen durch Fräs- und Bohrverfahren mit konventionellen Fräsmaschinen nach Zeichnung herstellen 6.5 Bauteile prüfen und zu Baugruppen fügen 6.6 Dreh- und Fräsmaschinen warten und instandhalten 6.7 Arbeitsergebnisse bewerten, dokumentieren und an nachfolgenden Bereich übergeben				
	<b>Summe</b>	<b>320</b>	<b>94</b>	<b>218</b>	<b>8</b>

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: *Technische Physik – Fachkunde***

**Zeit** 16 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden vertiefen ihre Grundkenntnisse in der technischen Physik. Sie berechnen Größen mechanischer Arbeit, Energie, Leistung und Wirkungsgrade und stellen diese graphisch als auch rechnerisch dar. Sie setzen Taschenrechner und Tabellenbuch Metall bei ihren Berechnungen fachgerecht ein.

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

1.1 Mechanische Arbeit

1.2 Mechanische Energie

1.3 Mechanische Leistung

1.4 Wirkungsgrad

1.5 Einfache Maschinen

## **Unterrichtseinheit 2: *Fertigungsplanung – konventionelle Zerspanung***

**Zeit:** 36 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beschaffen sich notwendige Informationen aus dem Tabellenbuch Metall und anderen Informationsmedien und werten technische Unterlagen aus. Sie planen die Fertigungsschritte und -abläufe nach funktionalen, organisatorischen und fertigungstechnischen Kriterien. Für die Lösung ihrer Planungsaufgaben setzen die Auszubildenden mitunter computergestützte, auch englischsprachige, Anwenderprogramme effektiv ein.

### **2. Inhalt:**

2.1 Fertigungsplanung für ein Drehteil

2.2 Fertigungsplanung für ein Frästeil

2.3 Vereinfachte Darstellung genormter Formelemente

2.3.1 Freistriche nach DIN 509 (oder vergleichbar)

2.3.2 Gewindefreistriche nach DIN 76 (oder vergleichbar)

2.3.3 Kennzeichnung von Werkstückkanten

2.3.4 Zentrierbohrungen

2.3.5 Kegelerjüngung

2.3.6 Rändeln

2.3.7 Kennzeichnung von Werkstückkanten nach DIN ISO 13715 (oder vergleichbar)

2.4 Computergestützte Fertigungsplanung am PC

## **Unterrichtseinheit 3: Fertigungsparameter – Berechnungen**

**Zeit:** 12 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden berechnen notwendige Maschinenparameter für die Fertigungsverfahren der Bohr-, Dreh- und Frästechnik m.H. des Tabellenbuchs Metall.

### **2. Inhalt:**

#### 3.1 Fertigungsparameter beim Bohren

- 3.1.1 Schnittdaten und Drehzahl
- 3.1.2 Schnittkraft
- 3.1.3 Schnitt- und Antriebsleistung
- 3.1.4 Hauptnutzungszeit

#### 3.2 Fertigungsparameter beim Drehen

- 3.2.1 Schnittdaten und Drehzahl
- 3.2.2 Schnittkraft
- 3.2.3 Schnitt- und Antriebsleistung
- 3.2.4 Hauptnutzungszeit
- 3.2.5 Rautiefe
- 3.2.6 Kegelmasse

#### 3.3 Fertigungsparameter beim Fräsen

- 3.3.1 Schnittdaten und Drehzahl
- 3.3.2 Schnittkraft
- 3.3.3 Schnitt- und Antriebsleistung
- 3.3.4 Hauptnutzungszeit

#### 3.4 Indirektes Teilen

## **Unterrichtseinheit 4: Dreh- und Frästechnik – Fachkunde**

**Zeit:** 40 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden vertiefen ihre Kenntnisse im konventionellen Drehen und Fräsen. Sie erörtern die Einflüsse von Werkstoffen und Einstellwerten auf die Zerspanbarkeit und kennen spezielle Verfahren für die Fertigung von regelmäßig und unregelmäßig geformten Dreh- und Frästeilen sowie die mit hohem Anspruch an Maßgenauigkeit und Oberflächengüte. Die Auszubildenden erforschen und überprüfen die Einflüsse auf die Zerspanbarkeit von Werkstoffen anhand praktischer Übungen in der Maschinenwerkstatt des Berufsbildungsinstituts und/oder der betrieblichen Ausbildungsstätte. Notwendige Informationen beschaffen sich die Auszubildenden aus dem Tabellenbuch und Fachkundebuch Metall und anderen, auch digitalen, Medien.

### **2. Inhalt:**

#### 4.1 Fertigungsplanung

#### 4.2 Komplexe Drehverfahren – Außen- und Innenbearbeitung

- 4.2.1 Querplan- Längsrunddrehen mit hoher Oberflächengüte
- 4.2.2 Kegeldrehen
- 4.2.3 Gewindedrehen
- 4.2.4 Abstech- und Einstech-drehen
- 4.2.5 Rändeln
- 4.2.6 Drehwerkzeuge und Werkzeugaufnahmen
- 4.2.7 Spannmittel und Spannvorrichtungen

#### 4.3 Komplexe Fräsverfahren Außen- und Innenbearbeitung

- 4.3.1 Gleich- und Gegenlaufräsen
- 4.3.2 Stirn- und Umfangsräsen sowie Stirn-Umfangsräsen mit hoher Oberflächengüte
- 4.3.3 Fräswerkzeuge und Werkzeugaufnahmen
- 4.3.4 Spannmittel und Spannvorrichtungen

#### 4.4 Einflüsse auf die Zerspanbarkeit

- 4.4.1 Zerspanbarkeit von Eisenwerkstoffen
- 4.4.2 Einfluss der Schneidstoffe auf die Zerspanbarkeit
- 4.4.3 Einfluss der Einstellwerte auf die Zerspanbarkeit
- 4.4.4 Einfluss des Werkstoffs auf die Zerspanbarkeit

#### 4.5 Bearbeitungsrichtwerte ausgewählter NE-Legierungen

#### 4.6 Bearbeitungsrichtwerte ausgewählter Kunststoffe

## **Unterrichtseinheit 5: Werkstofftechnik – Fachkunde**

**Zeit:** 16 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden kennen die Eigenschaften, die Zusammensetzung und Verwendungszweck keramischer Werkstoffe, Verbundwerkstoffen sowie Sonderformen von Stahl und Leichtmetallen der Metallverarbeitungsindustrie. Zur Lösung ihrer Aufgaben setzen die Auszubildenden das Tabellenbuchs Metall effektiv ein und beschaffen sich Informationen auch aus digitalen Medien.

### **2. Inhalt:**

#### 5.1 Sonder-Stähle

- 5.1.1 Bezeichnung und Normung
- 5.1.2 Verwendung von Sonder-Stählen
- 5.1.3 Handelsformen für Sonderstähle
- 5.1.4 Legierungs- und Begleitelemente

#### 5.2 Sonder-Leichtmetalle

- 5.2.1 Bezeichnung und Normung
- 5.2.2 Verwendung von Sonder-Leichtmetallen

#### 5.3 Keramische Werkstoffe

#### 5.4 Kunststoffe

#### 5.5 Verbundstoffe

## **Unterrichtseinheit 6: Herstellen präziser Bauteile und Baugruppen mit komplexen Dreh- und Fräsverfahren**

**Zeit:** 240 Stunden

**1. Ziel:** Unter Beachtung der Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften erweitern und vertiefen und die Auszubildenden ihre Maschinenpraxis im konventionellen Drehen und Fräsen. Unter Anleitung der Ausbilder\*innen planen sie die Arbeitsschritte und -abläufe nach funktionalen, organisatorischen und fertigungstechnischen Kriterien und führen komplexe Dreh- und Fräsverfahren präzise durch. Maschinenwerte bestimmen sie m.H. des Tabellenbuchs Metall. In der Maschinenwerkstatt des Berufsbildungsinstituts und/oder der betrieblichen Ausbildungsstätte, stellen die Auszubildenden Bauteile und Baugruppen mit komplexen Formen und hoher Maßgenauigkeit her. Abfallstoffe führen sie einer umweltgerechten Entsorgung zu.

### **2. Inhalt:**

- 6.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit konventionellen Dreh- und Fräsmaschinen
  - 6.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen
  - 6.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen für Maschinen beachten
  - 6.1.3 Sicherungseinrichtungen von Maschinen prüfen, bei festgestellten Mängeln außerbetrieb nehmen und Vorgesetzten benachrichtigen
  - 6.1.4 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungsmitteln beachten und deren schonender Umgang
  - 6.1.5 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen
- 6.2 Fertigungsprozess planen und Maschinen einrichten
  - 6.2.1 Technische Dokumente analysieren und Fertigungsprozesse planen
  - 6.2.2 Maschinenwerte m.H. des Tabellenbuchs Metall bestimmen und einstellen
  - 6.2.3 Bohr- Dreh- und Fräswerkzeuge und geeignete Spannmitteln auswählen, Funktion prüfen und einrichten
  - 6.2.4 Werkstückspannzeuge und Vorrichtungen auswählen, Funktion prüfen und einrichten
- 6.3 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen durch Dreh- und Bohrverfahren mit konventionellen Drehmaschinen nach Zeichnung herstellen
  - 6.3.1 Werkstücke mit Drehmaschinen innen und außen plan- und umfangsdrehen, ein- und abstechen, bohren, senken und reiben
  - 6.3.2 Werkstücke bis zu einer Maßgenauigkeit IT8 und einer Oberflächenbeschaffenheit  $R_z$  zwischen 4 und 63  $\mu\text{m}$  mit unterschiedlichen Drehmeißeln durch Querplan- und Längsrunddrehen außen und innen herstellen
  - 6.3.3 Werkstücke bis zu einer Oberflächenbeschaffenheit  $R_z$  zwischen 4 und 63  $\mu\text{m}$  mit unterschiedlichen Drehmeißeln durch Formdrehen, insbesondere Radien, Fasen und Kegel, außen und innen herstellen
  - 6.3.4 Werkstücke durch Bohren ins Volle bearbeiten
  - 6.3.5 Außen und Innengewinde durch Gewindeschneiden und Gewindebohren herstellen
  - 6.3.6 Bohrungen in Werkstücke bis zu Maßgenauigkeit IT7 und einer Oberflächenbeschaffenheit  $R_z$  zwischen 4 und 10  $\mu\text{m}$  durch Rundreiben herstellen
  - 6.3.7 Werkstücke durch Rändeln bearbeiten
  - 6.3.8 Außen- und Innengewinde an Stahl und Nichteisenmetallen bis zu einer Maßgenauigkeit gemäß Toleranzangabe 6H/6g und einer Oberflächenbeschaffenheit  $R_z$  zwischen 4 und 25  $\mu\text{m}$  mit Gewindedrehmeißeln herstellen
- 6.4 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen durch Fräs- und Bohrverfahren mit konventionellen Fräsmaschinen nach Zeichnung herstellen
  - 6.4.1 Werkstücke auf Fräsmaschinen horizontal und vertikal, innen und außen, stirn- und walzfräsen
  - 6.4.2 Werkstücke aus bis zu einer Maßgenauigkeit IT8 und einer Oberflächenbeschaffenheit  $R_z$  zwischen 10 und 40  $\mu\text{m}$  mit unterschiedlichen Fräsern durch Stirn-, Umfangs- und Stirnumfangsfräsen herstellen

- 6.4.3 Planflächen, Absätze, Profile (Fasen/Radien), Nuten, T-Nuten, Langlöcher, Rechtecktaschen an Werkstücken bis zu einer Oberflächenbeschaffenheit Rz zwischen 10 und 63µm mit unterschiedlichen Fräsern herstellen
  - 6.4.4 Werkstücke durch Bohren ins Volle bearbeiten
  - 6.4.5 Innengewinde durch Gewindebohren herstellen
  - 6.4.6 Bohrungen in Werkstücke bis zu einer Maßgenauigkeit IT7 und einer Oberflächenbeschaffenheit Rz zwischen 4 und 10µm durch Rundreiben herstellen
  - 6.4.7 Schräg liegende Flächen durch Verstellen des Fräskopfes herstellen
  - 6.4.8 Regel- und unregelmäßige Teilungen und Vielecke mit dem Teilapparat durch direktes und indirektes Teilen herstellen
- 6.5 Bauteile prüfen und zu Baugruppen fügen
- 2.5.1.1 Maß, Form- und Lage von Bauteilen und Baugruppen prüfen
  - 2.5.1.2 Bauteile durch Schrauben und Stifte fügen
- 6.6 Dreh- und Fräsmaschinen warten und instandhalten
- 6.6.1 Werkzeugmaschinen entsprechend der Herstellervorgaben und Maschinenbetriebsanleitungen reinigen und pflegen
  - 6.6.2 Werkzeugmaschinen und Zubehör auf Beschädigungen und Verschleiß prüfen
  - 6.6.3 Turnusmäßige Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an Werkzeugmaschinen durchführen und dokumentieren
  - 6.6.4 Reparaturarbeiten an Werkzeugmaschinen durchführen und dokumentieren oder Instandsetzung veranlassen
  - 6.6.5 Bohr- und Drehstähle schärfen sowie form- und maßgenau schleifen
  - 6.6.6 Kühl- und Schmiermittel prüfen und umweltgerecht entsorgen
  - 6.6.7 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 Computerarbeitsplätze mit entsprechender, auch englischsprachiger, Planungssoftware

Ausbildungswerkstatt:

- Konventionelle Maschinenwerkstatt mit Dreh- und Fräsmaschinen
  - 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)

- Bohrmaschine(n), Sägemaschine(n)
- Drehmaschine(n), Fräsmaschine(n)
- Schleifbock/Bandschleifer

##### 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
- Längenmesswerkzeuge, Winkelmesswerkzeuge
- Prüflinien

Handgeführte Werkzeuge:

- Schraubenschlüsselsortiment(e) (Sechskant/Innensechskant)
- Drehmomentschlüssel zum Wechseln von Wendeschneidplatten
- Schraubendrehersortiment(e) (Schlitz/Kreuzschlitz)
- Anreißwerkzeug(e) (Zirkel/Reißnadel/Körner/Anschlagwinkel/Anreißplatte/Höhenreißer)
- Hammer (Schlosserhammer/Schonhammer/Holzhammer)
- Feilensortiment(e) und Feilenbürste(n)
- Gewindebohrer- und Schneidersortiment mit Wind- und Schneideisen
- Spiralbohrersortiment(e) (N/W/H-Bohrer/Kegel- und Zapfensenker)

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:

- Mechanische Arbeit, Energie, Leistung und Wirkungsgrad zu berechnen und graphisch darzustellen
- Maschinen- und Fertigungsparameter beim Bohren, Drehen- und Fräsen rechnerisch zu ermitteln
- Genormte Formelemente zu kennen und vereinfacht zeichnerisch darzustellen
- Sonderstähle und -metalle sowie Kunst- und Verbundwerkstoffe zu unterscheiden, Eigenschaften zu beurteilen und dem Verwendungszweck zuzuordnen.

### Fähigkeiten:

- Dreh- und Frästeile konventionell- fertigungstechnisch, auch mit computergestützten Anwendungsprogrammen am PC, zu planen
- Einzelteil, Baugruppen, Gesamtzeichnungen und Stücklisten zu lesen und auszuwerten
- Werkzeuge, Schneid- und Spannmittel auftragsgerecht auszuwählen, Funktion prüfen und einzurichten
- Werkstücke aus Stahl, Aluminium und Kunststoffen mit komplexen Dreh-, Fräs- und Bohrverfahren auf Dreh- und Fräsmaschinen zu bearbeiten
- Regelmäßig und unregelmäßig geformte Werkstücke mit hoher Maßgenauigkeit und Oberflächengüte herzustellen
- Bauteile montagegerecht fixieren und zu Baugruppen kraft-, form- und stoffschlüssig zu fügen sowie komplexe Form- und Lageprüfungen präzise durchzuführen
- Präventive Wartung und Servicearbeiten an Dreh- und Fräsmaschinen nach Plan durchzuführen und zu dokumentieren
- Verschlissene Werkzeuge zu schärfen und zu formen

### Selbständigkeit und Verantwortung:

- Arbeitsschritte und -abläufe nach funktionalen, organisatorischen und fertigungstechnischen Kriterien zu bestimmen
- Komplexe Fertigungsprozesse unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen
- Teilaufträge zu veranlassen, zu überwachen und zu steuern
- Eigene Arbeitsergebnisse sowie die Leistungen von Teamkolleg\*innen zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren und an nachfolgenden Bereich zu übergeben
- 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-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:
2. Richtlinien für den Einsatz von Lehr- und Lernmethoden
  - Für Lehrer und Ausbilder:
  - Für Auszubildende:
3. Zu beachtende Aspekte:
4. Referenz Dokument:
5. Notizen und Erläuterungen (ggf.)

### **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: 3,4,5 und 6.

#### **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-BLĐT BXH – 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
- Dương Văn Linh, Trần Thế San, Nguyễn Ngọc Đào, Hướng dẫn thực hành kỹ thuật tiện (Praktischer Leitfaden für die Drehtechnik), NXB Khoa học và kỹ thuật.
- Trần Thế San, Hoàng Trí, Nguyễn Thế Hùng, Thực hành cơ khí tiện – phay – mài (Praktische Mechanik: Drehen - Fräsen – Schleifen), NXB Khoa học và kỹ thuật.
- Nhiều tác giả, Giáo trình gia công cơ khí (Fachkunde Metallbearbeitung), NXB Hà Nội.
- Nhiều tác giả, Giáo trình gia công cơ khí (Curriculum der mechanischen Bearbeitung), NXB Hà Nội.
- Nguyễn Thị Quỳnh, Phạm Minh Đạo, Trần Sĩ Tuấn, Giáo trình tiện – phay – bào nâng cao (Fachkundebücher zum Drehen, Fräsen und Stoßen), NXB Lao động.
- Nguyễn Tiến Đào, Nguyễn Tiến Dũng, Kỹ thuật phay (Frästechnik, NXB Khoa học và kỹ thuật.

#### **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: CNC Zerspanen I: Programmieren, bedienen und warten von CNC Dreh- und Fräsmaschinen**

**Modulcode: MD05**

**Richtzeit:** 300 Stunden

Theorie: 78 Stunden

Praxis/Labor /Diskussion/Aufgaben: 215 Stunden

Prüfung: 7 Stunden

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

**Zuordnung:** Grundausbildungsmodul – Intermediate Stufe. Zulassungsvoraussetzung: MD01, MD02, MD03, MD04

**Charakteristik:** Das Ausbildungsmodul ist praxisorientiert und beinhaltet notwendige theoretische Grundlagenkenntnisse für einen fachgerechten Umgang mit CNC-Werkzeugmaschinen in der Metallverarbeitung. Die Auszubildenden erlernen einfache Arbeitsaufträge selbständig und in Teams durchzuführen. Sie erstellen CNC-Programme am PC und an den Maschinen. Sie testen die Programme, richten die Maschinen ein und stellen Werkstücke den Anforderungen entsprechend auf CNC Dreh- und Fräsmaschinen her. Sie überprüfen ihre Arbeitsergebnisse. Die Auszubildenden kennen und beachten die Vorschriften zur Arbeitssicherheit sowie Gesundheits- und Umweltschutz. Die Lerninhalte aus zuvor unterwiesenen Ausbildungsmodulen werden integrativ angewandt, vertieft und konsolidiert.

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

##### **Kenntnisse:**

- Vorschriften der Arbeitssicherheit, Gesundheit und Umweltschutz im Umgang mit CNC Werkzeugmaschinen zu kennen
- Aufbau, Funktionseinheiten und die Sicherungseinrichtungen der CNC Werkzeugmaschinen zu kennen
- Die Grundlagen der CNC-Programmierung nach DIN 66 2017 für den formalen Programmaufbau zu beherrschen.
- Koordinatensysteme von Dreh- und Fräsmaschinen zu beschreiben und Bezugspunkte zu berechnen.
- Steuerungs- und Programmierarten sowie Programmierverfahren zu kennen
- Arbeitsbewegungen und Korrekturmaßnahmen der Dreh- und Fräswerkzeuge zu erläutern

##### **Fähigkeiten:**

- CNC Programme im DIN/ISO Code an Dreh- und Fräsmaschinen einzugeben und zu testen
- CNC Programme im DIN/ISO Code am PC (AV-Programmierung) sowie an Dreh- und Fräsmaschinen (Werkstattprogrammierung) zu erstellen und zu testen
- CNC-Drehmaschinen und 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 über die Ankratzmethode zu vermessen
- Fertigungsabläufe zu überwachen
- Arbeitsergebnisse zu kontrollieren, zu beurteilen und zu dokumentieren
- Sicherheitsdatenblätter (SDS) über Stoffe und Gemische zu beachten und anzuwenden
- Präventive Wartung und Servicearbeiten an CNC-Drehmaschinen und an CNC-Fräsmaschinen nach Plan durchzuführen und zu dokumentieren
- Sicherheitsmängel an den Maschinen festzustellen und die Behebung veranlassen
- Energie und Material unter wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten einzusetzen sowie Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuzuführen

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

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

- Fertigungsprozesse unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen
- Sicherheitsmängel an Maschinen festzustellen und die Behebung veranlassen
- Eigene Arbeitsergebnisse sowie die Leistungen von Teamkolleg\*innen zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren
- 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. Funktionseinheiten von CNC-Werkzeugmaschinen</b>  1.1 Aufbau einer CNC-Werkzeugmaschine 1.2 Aufbau einer CNC-Steuerung 1.3 Lageregelung 1.4 Führungen und Kugelgewindetriebe 1.5 Wegmesssysteme 1.6 Werkzeuge	4	3.5	0	0.5
	<b>2. Erstellen von CNC-Programmen</b>  2.1 Koordinatensysteme 2.2 Bezugspunkte 2.3 Steuerungsarten 2.4 Programmierungsarten 2.5 Formaler Programmaufbau 2.6 Programmierverfahren 2.7 Arbeitsbewegungen beim Fräsen 2.8 Arbeitsbewegungen beim Drehen 2.9 Werkzeug- und Bahnkorrekturen beim Fräsen 2.10 Werkzeug- und Bahnkorrekturen beim Drehen	16	14.5	0	1.5
	<b>3. AV- Programmieren am PC</b>  3.1 Erstellen von CNC-Fräsprogrammen (3-D) 3.2 Erstellen von CNC-Drehprogrammen (2-D)	120	20	99	1
	<b>4. Programmieren, bedienen und warten von CNC-Fräsmaschinen</b>  4.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit CNC Fräsmaschinen 4.2 CNC-Programme im DIN/ISO Code an CNC-Fräsmaschinen eingeben, testen und optimieren 4.3 Einfahren der CNC-Programme im Einzelsatz (Testlauf) 4.4 Einrichten und Spannen von Werkzeugen und Werkstücken 4.5 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen mit CNC-Drehmaschinen nach Zeichnung herstellen 4.6 Präventive Wartungsarbeiten an CNC-Fräsmaschinen durchführen 4.7 Arbeitsergebnisse bewerten und dokumentieren	80	20	58	2
	<b>5. Programmieren, bedienen und warten von CNC-Drehmaschinen</b>  5.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit CNC Drehmaschinen 5.2 CNC-Programme im DIN/ISO Code an CNC-Drehmaschinen eingeben, testen und optimieren	80	20	58	2

5.3 Einfahren der CNC-Programme im Einzelsatz (Testlauf)				
5.4 Einrichten und Spannen von Werkzeugen und Werkstücken				
5.5 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen mit CNC-Drehmaschinen nach Zeichnung herstellen				
5.6 Präventive Wartungsarbeiten an CNC-Drehmaschinen durchführen				
5.7 Arbeitsergebnisse bewerten und dokumentieren				
<b>Summe</b>	<b>300</b>	<b>78</b>	<b>215</b>	<b>7</b>

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: Funktionseinheiten von CNC-Werkzeugmaschinen**

**Zeit:** 04 Stunden

1. **Ziel:** Die Auszubildenden kennen den Aufbau, Funktionseinheiten und die Sicherungseinrichtungen der Maschinen. Sie ordnen Werkzeuge, Vorrichtungen und Spannmittel von Dreh- und Fräsmaschinen dem Anwendungsfall zu.

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

- 1.1 Aufbau einer CNC-Werkzeugmaschine
  - 1.1.1 Aufbau und Funktionseinheiten von CNC Drehmaschinen
  - 1.1.2 Aufbau und Funktionseinheiten von CNC Fräsmaschinen
- 1.2 Aufbau einer CNC-Steuerung
- 1.3 Lageregelung
- 1.4 Führungen und Kugelgewindetriebe
- 1.5 Wegmesssysteme
  - 1.5.1 Übersicht
  - 1.5.2 Glassmaßstab mit Durchlichtverfahren
- 1.6 Werkzeuge
  - 1.6.1 Werkzeugrevolver
  - 1.6.2 Werkzeugmagazine
  - 1.6.3 Angetriebene Werkzeuge und Doppelschlitten

## **Unterrichtseinheit 2: Erstellen von CNC-Programmen**

**Zeit:** 16 Stunden

1. **Ziel:** Die Auszubildenden kennen die Grundlagen der CNC-Programmierung nach DIN 66 2017. Sie beschreiben Koordinatensysteme und berechnen Bezugspunkte von Dreh- und Fräsmaschinen der CNC-Technik. Sie kennen die Steuerungs- und Programmierarten, den formalen Programmaufbau sowie die Programmierverfahren und Arbeitsbewegungen der Dreh- und Fräswerkzeuge mit Korrekturmaßnahmen.

### **2. Inhalt:**

#### 2.1 Koordinatensysteme

- 2.1.1 Koordinatensysteme nach DIN 66 217
- 2.1.2 Koordinatensysteme bei Drehmaschinen
- 2.1.3 Koordinatensysteme bei Fräsmaschinen
- 2.1.4 Maschinen- und Werkzeugbewegungen
- 2.1.5 Koordinaten Berechnungen in NC-Programmen

#### 2.2 Bezugspunkte

- 2.2.1 Maschinennullpunkt M
- 2.2.2 Referenzpunkt R
- 2.2.3 Werkstücknullpunkt W und Bestimmung des Werkstücknullpunktes
- 2.2.4 Programmierstartpunkt P0
- 2.2.5 Anschlagpunkt A
- 2.2.6 Werkzeugbezugspunkte (Werkzeugwechsellpunkt Ww, Werkzeugeinstellpunkt E, Werkzeugaufnahmepunkt N, Werkzeugschneidenpunkt P)
- 2.2.7 Bestimmen der Bezugspunkte bei Drehmaschinen und Fräsmaschinen

#### 2.3 Steuerungsarten

- 2.3.1 Steuerungen allgemein
- 2.3.2 Punktsteuerungen
- 2.3.3 Steckensteuerungen
- 2.3.4 Bahnsteuerungen
  - 2.3.4.1 2D- und 2½D- Steuerungen
  - 2.3.4.2 3D-Steuerungen

#### 2.4 Programmierarten

- 2.4.1 AV- Programmierung am PC
- 2.4.2 Werkstattprogrammierung an der CNC-Maschine
- 2.4.3 Werkstattorientierte Produktionsunterstützung (WOP)

#### 2.5 Formaler Programmaufbau

- 2.5.1 Aufbau eines Programmes
- 2.5.2 Aufbau eines Satzes und Wortes
- 2.5.3 Adressbuchstaben und Sonderzeichen nach DIN 66 025
- 2.5.4 Weginformationen
- 2.5.5 Technologische Anweisungen
- 2.5.6 Zusatzfunktionen

#### 2.6 Programmierverfahren

- 2.6.1 Absolutprogrammierung
- 2.6.2 Inkrementalprogrammierung

#### 2.7 Arbeitsbewegungen beim Fräsen

- 2.7.1 Geraden-Interpolation G01 beim Fräsen
- 2.7.2 Kreis-Interpolation G02/ G03 beim Fräsen

#### 2.8 Arbeitsbewegungen beim Drehen

- 2.8.1 Geraden-Interpolation G01 beim Drehen

- 2.8.2 Kreis-Interpolation G02/ G03 beim Drehen
- 2.8.3 Drehen vor der Drehmitte

2.9 Werkzeug- und Bahnkorrekturen beim Fräsen

2.10 Werkzeug- und Bahnkorrekturen beim Drehen

### **Unterrichtseinheit 3: AV- Programmieren am PC**

**Zeit:** 120 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden wenden die Grundlagenkenntnisse der CNC-Programmierung nach DIN 66 2017 an und erstellen Dreh- und Fräsprogramme der CNC-Fertigungstechnik am PC und testen diese m.H. von Simulationen.

**2. Inhalt:**

3.1 Erstellen von CNC-Fräsprogrammen (3-D)

3.2 Erstellen von CNC-Drehprogrammen (2-D)

## **Unterrichtseinheit 4: Programmieren, bedienen und warten von CNC-Fräsmaschinen**

**Zeit:** 80 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beachten die Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften im Umgang mit CNC-Maschinen und führen Abfallstoffe einer umweltgerechten Entsorgung zu. Sie führen die geplanten Programmier-, Fertigungs- und Wartungsarbeiten unter Anleitung der Ausbilder\*innen in der Maschinenwerkstatt des Berufsbildungsinstituts und/oder der betrieblichen Ausbildungsstätte durch. Die Auszubildenden geben erstellte CNC-Programme ein oder programmieren direkt an der Maschine. Sie testen die Programme, richten die Maschinen ein und führen Testläufe vor der Fertigung durch. Die Auszubildenden fertigen Werkstücke aus unterschiedlichen Materialien mittels Bohr- und Fräsverfahren der CNC-Technik und überprüfen ihre Arbeitsergebnisse.

### **2. Inhalt:**

#### 4.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit CNC Fräsmaschinen

4.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen

4.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen für CNC Maschinen beachten

4.1.3 Sicherungseinrichtungen von CNC Maschinen prüfen, bei festgestellten Mängeln außerbetrieb nehmen und Vorgesetzten benachrichtigen

4.1.4 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungsmitteln beachten und mit umweltgefährdenden Stoffen schonend umgehen

4.1.5 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen

#### 4.2 CNC-Programme im DIN/ISO Code an CNC-Fräsmaschinen eingeben, testen und optimieren

#### 4.3 Einfahren der CNC-Programme im Einzelsatz (Testlauf)

#### 4.4 Einrichten und spannen von Werkzeugen und Werkstücken

4.4.1 Werkstückspannmittel und Werkzeuge auswählen, vorbereiten, montieren und ausrichten

4.4.2 Werkstücke ausrichten und einspannen

4.4.3 Werkzeugaufnahmen und Werkzeuge auszuwählen und zu montieren

#### 4.5 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen mit CNC-Fräsmaschinen nach Zeichnung herstellen

4.5.1 Gegen- und Gleichlaufräsen

4.5.2 Außen- und Innenbearbeitung

4.5.3 Fräs- und Bohrverfahren

#### 4.6 Präventive Wartungsarbeiten an CNC-Fräsmaschinen durchführen

#### 4.7 Arbeitsergebnisse bewerten und dokumentieren

## **Unterrichtseinheit 5: Programmieren, bedienen und warten von CNC-Drehmaschinen**

**Zeit:** 80 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beachten die Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften im Umgang mit CNC-Maschinen und führen Abfallstoffe einer umweltgerechten Entsorgung zu. Sie führen die geplanten Programmier-, Fertigungs- und Wartungsarbeiten unter Anleitung der Ausbilder\*innen in der Maschinenwerkstatt des Berufsbildungsinstituts und/oder der betrieblichen Ausbildungsstätte durch. Die Auszubildenden geben erstellte CNC-Programme ein oder programmieren direkt an der Maschine. Sie testen die Programme, richten die Maschinen ein und führen Testläufe vor der Fertigung durch. Die Auszubildenden fertigen Werkstücke aus unterschiedlichen Materialien mittels Bohr- und Drehverfahren der CNC-Technik und überprüfen ihre Arbeitsergebnisse.

### **2. Inhalt:**

5.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit CNC Drehmaschinen

5.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen

5.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen für CNC Maschinen beachten

5.1.3 Sicherungseinrichtungen von CNC Maschinen prüfen, bei festgestellten Mängeln außerbetrieb nehmen und Vorgesetzten benachrichtigen

5.1.4 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungstoffen beachten und schonend damit umgehen

5.1.5 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen

5.2 CNC-Programme im DIN/ISO Code an CNC-Drehmaschinen eingeben, testen und optimieren

5.3 Einfahren der CNC-Programme im Einzelsatz (Testlauf)

5.4 Einrichten und spannen von Werkzeugen und Werkstücken

5.4.1 Werkstückspannmittel und Werkzeuge auswählen, vorbereiten, montieren und ausrichten

5.4.2 Werkstücke ausrichten und einspannen

5.4.3 Werkzeugaufnahmen und Werkzeuge auszuwählen und zu montieren

5.5 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen mit CNC-Drehmaschinen nach Zeichnung herstellen

5.5.1 Außen- und Innenbearbeitung

5.5.2 Dreh- und Bohrverfahren

5.6 Präventive Wartungsarbeiten an CNC-Drehmaschinen durchführen

5.7 Arbeitsergebnisse bewerten und dokumentieren

#### **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- Programmiersoftware

Ausbildungswerkstatt:

- CNC-Zerspanungs- und Maschinenwerkstatt mit Dreh-, Fräsmaschine(n)
  - 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 Werkzeuge)

- CNC-Drehmaschine(n) (2 Achsen) mit Werkzeugmesseinrichtung
- CNC-Fräsmaschine(n) (3 Achsen) mit Werkzeugmesseinrichtung und Werkzeugvoreinstellgerät

##### 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
- Prüflöhren
- Handwerkzeuge

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 Arbeitssicherheit, Gesundheit und Umweltschutz im Umgang mit CNC Werkzeugmaschinen zu kennen
- Aufbau, Funktionseinheiten und die Sicherungseinrichtungen der CNC Werkzeugmaschinen zu kennen

- Die Grundlagen der CNC-Programmierung nach DIN 66 2017 für den formalen Programmaufbau zu beherrschen.
- Koordinatensysteme von Dreh- und Fräsmaschinen zu beschreiben und Bezugspunkte zu berechnen.
- Steuerungs- und Programmierarten sowie Programmierverfahren zu kennen
- Arbeitsbewegungen und Korrekturmaßnahmen der Dreh- und Fräswerkzeuge zu erläutern

#### **Fähigkeiten:**

- CNC Programme im DIN/ISO Code an Dreh- und Fräsmaschinen einzugeben und zu testen
- CNC Programme im DIN/ISO Code am PC (AV-Programmierung) sowie an Dreh- und Fräsmaschinen (Werkstattprogrammierung) zu erstellen und zu testen
- CNC-Drehmaschinen und 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 über die Ankratzmethode zu vermessen
- Fertigungsabläufe zu überwachen
- Arbeitsergebnisse zu kontrollieren, zu beurteilen und zu dokumentieren
- Sicherheitsdatenblätter (SDS) über Stoffe und Gemische zu beachten und anzuwenden
- Präventive Wartung und Servicearbeiten an CNC-Drehmaschinen und an CNC-Fräsmaschinen nach Plan durchzuführen und zu dokumentieren
- Sicherheitsmängel an den Maschinen festzustellen und die Behebung veranlassen
- Energie und Material unter wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten einzusetzen sowie Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuzuführen

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

- + Fertigungsprozesse unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen
- + Sicherheitsmängel an Maschinen festzustellen und die Behebung veranlassen
- + Eigene Arbeitsergebnisse sowie die Leistungen von Teamkolleg\*innen zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren
- + 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: 3.4 und 5.

### **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-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
- 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
- Hoàng Trí, Giáo trình bảo trì bảo dưỡng máy công nghiệp (Lehrbuch für die Wartung und Instandhaltung von Industriemaschinen), NXB Đại học quốc gia tp. HCM.
- Nguyễn Phương Quang, Giáo trình quản lý bảo trì công nghiệp (Lehrbuch für industrielles Instandhaltungsmanagement), NXB Đại học quốc gia tp. HCM.

### **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: Einrichten, bedienen und warten von Erodier- und Schleifmaschinen**

**Modulcode: MD06**

**Richtzeit:** 240 Stunden

Theorie: 67.5 Stunden

Praxis/Labor /Diskussion/Aufgaben: 165.5 Stunden

Prüfung: 7 Stunden

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

**Zuordnung:** Grundausbildungsmodul – Intermediate Stufe. Zulassungsvoraussetzung: MD01, MD02, MD03, MD04

**Charakteristik:** Das Ausbildungsmodul ist praxisorientiert und beinhaltet notwendige theoretische Grundkenntnisse für einen fachgerechten Umgang mit Erodiermaschinen und Schleifmaschinen in der Metallverarbeitung. Die Auszubildenden planen die Arbeitsschritte, Werkzeuge, Spannmittel und richten die Maschinen ein. Mit Bearbeitungsverfahren der Erodier- und Schleiftechnik stellen sie Bauteile den Anforderungen entsprechend her. Mit Wärmebehandlungsverfahren ändern sie die Eigenschaften von Stählen und prüfen diese auf Festigkeit und Härte. Die Auszubildenden kennen und beachten die Vorschriften zur Arbeitssicherheit sowie Gesundheits- und Umweltschutz. Die Lerninhalte aus zuvor unterwiesenen Ausbildungsmodulen werden integrativ angewandt, vertieft und konsolidiert.

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

##### **Kenntnisse:**

- Vorschriften der Arbeitssicherheit, Gesundheit und Umweltschutz im Umgang mit Plan- und Rundschleifmaschinen sowie Draht- und Senkerodiermaschinen zu kennen
- Die grundlegenden Fertigungsverfahren der Schleiftechnik und der funkenerosiven Abtragungstechnik zu unterscheiden
- Die Funktionseinheiten von Plan- und Rundschleifmaschinen sowie Draht- und Senkerodiermaschinen zu kennen
- Spezielle Feinbearbeitungsverfahren wie Honen und Läppen sowie elektrochemisches Abtragen als auch Lasertechnologie zu kennen und die Verfahren dem Anwendungsfall in der modernen Fertigungstechnik zuzuordnen.
- Wärmebehandlungsverfahren von Stählen zu erläutern
- Werkstoffprüfverfahren zu beschreiben und dem Anwendungsfall zuzuordnen
- Die Umweltproblematik der Werk- und Hilfsstoffe zu erläutern

##### **Fähigkeiten:**

- Schleifmaschinen fachgerecht einzurichten, zu bedienen und zu pflegen
- Erodiermaschinen fachgerecht einzurichten, zu bedienen und zu pflegen
- Maschinenparameter für die Fertigungsverfahren der Schleiftechnik und der funkenerosiven Abtragungstechnik zu bestimmen und einzustellen
- Werkzeuge, Schneid- und Spannmittel auszuwählen, einzusetzen und zu pflegen
- Werkstücke mit Schleifverfahren nach technischen Unterlagen zu fertigen
- Geschliffene Oberflächen sowie die Maß- und Formgenauigkeit von Werkstücken zu prüfen und zu dokumentieren
- Stähle spannungsarm zu glühen und zu härten
- Werkstoffeigenschaften mit Kerbschlagversuchen und Härteprüfverfahren zu bestimmen

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

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

- Einfache Fertigungsaufträge zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zu beurteilen
- Fertigungsprozesse unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen

- Eigene Arbeitsergebnisse sowie die Leistungen von Teamkolleg\*innen zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren
- 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. Fertigungstechnik – Schleifen und andere Feinbearbeitungsverfahren</b>	12	9.5	2	0.5	
1.1 Rund- und Planschleifverfahren 1.2 Fertigungsparameter beim Rund- und Planschleifen 1.3 Prüfen von geschliffenen Oberflächen					
<b>2. Maschinen- und Gerätetechnik – Plan- und Rundschleifmaschinen</b>	8	7.5	0	0.5	
2.1 Funktionseinheiten von Planschleifmaschinen 2.2 Funktionseinheiten von Rundschleifmaschinen					
<b>3. Fertigungstechnik – Funkenerosives Abtragen</b>	8	7.5	0	0.5	
3.1 Funkenerosives Abtragen 3.2 Fertigungsparameter beim Draht- und Senkerodieren					
<b>4. Maschinen- und Gerätetechnik – Senk- und Drahterodiermaschinen</b>	8	7.75	0	0.25	
4.1 Funktionseinheiten von Drahterodiermaschinen 4.2 Funktionseinheiten von Senkerodiermaschinen					
<b>5. Fertigungstechnik – Andere Feinbearbeitungsverfahren</b>	8	7.75	0	0.25	
5.1 Umformende Feinbearbeitungsverfahren 5.2 Elektrochemisches Abtragen 5.3 Honen 5.4 Läppen 5.5 Ultraschwingläppen 5.6 Laserhonen 5.7 Laserstrukturieren 5.8 Beschichten und Honen					
<b>6. Wärmebehandlung und Werkstoffprüfung</b>	36	17.5	17.5	1	
6.1 Wärmebehandlung der Stähle 6.2 Werkstoffprüfung 6.3 Umweltproblematik der Werk- und Hilfsstoffe					
<b>7. Einrichten, bedienen und warten von ortsfesten Schleifmaschinen</b>	80	5	73	2	
7.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit Schleifmaschinen 7.2 Arbeitsschritte planen und Schleifmaschine einrichten 7.3 Werkstücke aus Stahl und Nichteisenmetallen mit Plan- und Rundschleifverfahren nach Zeichnung fertigen 7.4 Schleifmaschinen pflegen und präventive Wartungsarbeiten durchführen 7.5 Arbeitsergebnisse bewerten und dokumentieren					

<b>8. Einrichten, bedienen und warten von Erodiermaschinen</b>	80	5	73	2
8.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit Erodiermaschinen				
8.2 Arbeitsschritte planen und Erodiermaschine einrichten				
8.3 Werkstücke mit unterschiedlichen Funkenerosionsverfahren nach Zeichnung fertigen				
8.4 Erodiermaschinen pflegen und präventive Wartungsarbeiten durchführen				
8.5 Arbeitsergebnisse bewerten und dokumentieren				
<b>Summe</b>	<b>240</b>	<b>67.5</b>	<b>165.5</b>	<b>7</b>

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: *Fertigungstechnik – Schleifen***

**Zeit:** 12 Stunden

- 1. Ziel:** Die Auszubildenden prüfen geschliffene Oberflächen, ermitteln die Maschinenparameter für die grundlegenden Fertigungsverfahren der Rund- und Planschleiftechnik, erläutern die Verfahren und ordnen diese dem Verwendungszweck zu.

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

##### 1.1 Rund- und Planschleifverfahren

- 1.1.1 Betriebssicherheit beim Schleifen
- 1.1.2 Schleifmittel und Schleifkörper
- 1.1.3 Systematik der Schleifverfahren
- 1.1.4 Zerspanungsvorgang und Zerspanungsgrößen

##### 1.2 Fertigungsparameter beim Rund- und Planschleifen

- 1.2.1 Bewegungs-, Kräfte- und Schnittleistungsberechnungen
- 1.2.2 Einsatz von Planschleifverfahren und Arbeitsplanung
- 1.2.3 Einsatz von Rundschleifverfahren und Arbeitsplanung

##### 1.3 Prüfen von geschliffenen Oberflächen

## **Unterrichtseinheit 2: Maschinen- und Gerätetechnik – Plan- und Rundscheifmaschinen**

**Zeit:** 08 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden sind sich des Arbeits- und Umweltschutzes im Umgang mit Plan- und Rundscheifmaschinen bewusst. Sie kennen den Aufbau, die Funktionseinheiten und die Sicherungseinrichtungen der Maschinen, Vorrichtungen sowie Spannmittel und ordnen diese dem Anwendungsfall zu.

### **2. Inhalt:**

#### 2.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz im Umgang mit Plan- und Rundscheifmaschinen

- 2.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)
- 2.1.2 Betriebsanweisungen für Maschinen- und Werkstatt-Sicherheitsvorschriften
- 2.1.3 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungsstoffen
- 2.1.4 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen

#### 2.2 Funktionseinheiten von Planscheifmaschinen

- 2.2.1 Innerer Aufbau und Funktionseinheiten
- 2.2.2 Schleifscheiben
- 2.2.3 Werkzeuge, Vorrichtungen und Spannmittel
- 2.2.4 Sicherungseinrichtungen

#### 2.3 Funktionseinheiten von Rundscheifmaschinen

- 2.3.1 Innerer Aufbau und Funktionseinheiten
- 2.3.2 Schleifscheiben
- 2.3.3 Werkzeuge, Vorrichtungen und Spannmittel
- 2.3.4 Sicherungseinrichtungen

### **Unterrichtseinheit 3: *Fertigungstechnik – Funkenerosives Abtragen***

**Zeit:** 08 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden ermitteln die Maschinenparameter für die grundlegenden Fertigungsverfahren der funkenerosiven Abtragungstechnik, erläutern die Verfahren und ordnen diese dem Verwendungszweck zu.

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

##### 3.1 Funkenerosives Abtragen

- 3.1.1 Betriebssicherheit beim funkenerosiven Abtragen
- 3.1.2 Systematik der Abtragungsverfahren
- 3.1.3 Funkenerosionsvorgang
- 3.1.4 Einsatz von Draht- und Senkerodierverfahren
- 3.1.5 Fertigungsparameter beim Draht- und Senkerodieren

##### 3.2 Prüfen von funken-erodierten Oberflächen

## **Unterrichtseinheit 4: Maschinen- und Gerätetechnik – Draht- und Senkerodiermaschinen**

**Zeit:** 08 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden sind sich des Arbeits- und Umweltschutzes im Umgang mit Draht- und Senkerodiermaschinen bewusst. Sie kennen den Aufbau, Funktionseinheiten und die Sicherungseinrichtungen der Maschinen, Vorrichtungen sowie Spannmittel und ordnen diese dem Anwendungsfall zu.

### **2. Inhalt:**

#### 4.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz im Umgang mit Draht- und Senkerodiermaschinen

- 4.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)
- 4.1.2 Betriebsanweisungen für Maschinen- und Werkstatt-Sicherheitsvorschriften
- 4.1.3 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungsstoffen
- 4.1.4 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen

#### 4.2 Funktionseinheiten von Drahterodiermaschinen

- 4.2.1 Innerer Aufbau und Funktionseinheiten
- 4.2.2 Drahtelektroden
- 4.2.3 Werkzeuge, Vorrichtungen und Spannmittel
- 4.2.4 Sicherungseinrichtungen

#### 4.3 Funktionseinheiten von Senkerodiermaschinen

- 4.3.1 Innerer Aufbau und Funktionseinheiten
- 4.3.2 Senkelektroden
- 4.3.3 Werkzeuge, Vorrichtungen und Spannmittel
- 4.3.4 Sicherungseinrichtungen

## **Unterrichtseinheit 5: Fertigungstechnik – Andere Feinbearbeitungsverfahren**

**Zeit:** 08 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden unterscheiden spezielle Feinbearbeitungsverfahren wie Honen und Läppen sowie elektrochemisches Abtragen als auch durch Lasertechnologie und ordnen die Verfahren dem Anwendungsfall der modernen Fertigungstechnik zu.

### **2. Inhalt:**

5.1 Umformende Feinbearbeitungsverfahren

5.2 Elektrochemisches Abtragen

5.3 Honen

5.4 Läppen

5.5 Ultraschwingläppen

5.6 Laserhonen

5.7 Laserstrukturieren

5.8 Beschichten und Honen

## **Unterrichtseinheit 6: Wärmebehandlung und Werkstoffprüfung**

**Zeit:** 36 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden unterscheiden die Wärmebehandlungsverfahren für Stähle und ordnen diese dem Verwendungszweck zu. Sie glühen und härten Stähle und sind sich der Umweltproblematik der Werk- und Hilfsstoffe bewusst. Die Auszubildenden prüfen die mechanischen Eigenschaften der Werkstoffe und dokumentieren ihre Ergebnisse.

### **2. Inhalt:**

#### 6.1 Wärmebehandlung der Stähle

- 6.1.1 Gefügearten der Eisenwerkstoffe
- 6.1.2 Eisen-Kohlenstoff-Diagramm
- 6.1.3 Gefüge und Kristallgitter bei Erwärmung
- 6.1.4 Glühen, Härten und Vergüten
- 6.1.5 Härten der Randzone

#### 6.2 Werkstoffprüfung

- 6.2.1 Prüfung der Verarbeitungseigenschaften und mechanischer Eigenschaften
- 6.2.2 Kerbschlagbiegeversuch
- 6.2.3 Härteprüfung

#### 6.3 Umweltproblematik der Werk- und Hilfsstoffe

## **Unterrichtseinheit 7: Einrichten, bedienen und warten von ortsfesten Schleifmaschinen**

**Zeit:** 80 Stunden

- 1. Ziel:** Unter Beachtung der Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften planen die Auszubildenden die Arbeitsschritte und führen die Schleif-Fertigungsverfahren unter Anleitung der Ausbilder\*innen durch. Die Auszubildenden bestimmen die Maschinenparameter m.H. des Tabellenbuchs Metall und stellen in der Maschinenwerkstatt des Berufsbildungsinstituts und/oder der betrieblichen Ausbildungsstätte präzise Werkstücke mit unterschiedlichen Fertigungsverfahren der konventionellen und/oder CNC Schleiftechnik her. Abfallstoffe führen sie einer umweltgerechten Entsorgung zu.

### **2. Inhalt:**

#### 7.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit Schleifmaschinen

- 7.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen
- 7.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen für Schleifmaschinen beachten
- 7.1.3 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungstoffen beachten
- 7.1.4 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen

#### 7.2 Arbeitsschritte planen und Schleifmaschine einrichten

#### 7.3 Werkstücke aus Stahl und Nichteisenmetallen mit Plan- und Rundschleifverfahren nach Zeichnung fertigen

- 7.3.1 Werkstücke bis zu einer Maßgenauigkeit IT6 und einer Oberflächenbeschaffenheit  $R_z$  zwischen 2,5 und 6,3 $\mu\text{m}$  durch Planumfangsschleifen und Stirnseitenschleifen herstellen
- 7.3.2 Werkstücke bis zu einer Maßgenauigkeit IT6 und einer Oberflächenbeschaffenheit  $R_z$  zwischen 1,6 und 6,3 $\mu\text{m}$  durch Umfangslängs- und Umfangsquerschleifen herstellen

#### 7.4 Schleifmaschinen pflegen und präventive Wartungsarbeiten durchführen

- 7.4.1 Maschinen entsprechend den Herstellervorgaben und Betriebsanleitungen reinigen und pflegen
- 7.4.2 Werkzeugmaschinen und Zubehör auf Beschädigungen und Verschleiß prüfen
- 7.4.3 Turnusmäßige Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an Maschinen durchführen und dokumentieren
- 7.4.4 Reparaturarbeiten an Maschinen durchführen und dokumentieren oder Instandsetzung veranlassen
- 7.4.5 Kühl- und Schmiermittel prüfen und umweltgerecht entsorgen

#### 7.5 Arbeitsergebnisse bewerten und dokumentieren

## **Unterrichtseinheit 8:** Einrichten, bedienen und warten von Erodiermaschinen

**Zeit:** 80 Stunden

1. **Ziel:** Unter Beachtung der Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften planen die Auszubildenden die Arbeitsschritte und führen die Erodier- Fertigungsverfahren unter Anleitung der Ausbilder\*innen durch. Die Auszubildenden bestimmen die Maschinenparameter m.H. des Tabellenbuchs Metall und stellen in der Maschinenwerkstatt des Berufsbildungsinstituts und/oder der betrieblichen Ausbildungsstätte präzise Werkstücke mit unterschiedlichen Fertigungsverfahren der konventionellen und/oder CNC-Erodiertechnik her. Abfallstoffe führen sie einer umweltgerechten Entsorgung zu.

### **2. Inhalt:**

#### 8.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit Erodiermaschinen

- 8.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen
- 8.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen für Erodiermaschinen beachten
- 8.1.3 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungsmitteln beachten
- 8.1.4 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen

#### 8.2 Arbeitsschritte planen und Erodiermaschine einrichten

#### 8.3 Werkstücke mit unterschiedlichen Erodierverfahren nach Zeichnung fertigen

#### 8.4 Erodiermaschinen pflegen und präventive Wartungsarbeiten durchführen

- 8.4.1 Maschinen entsprechend den Herstellervorgaben und Betriebsanleitungen reinigen und pflegen
- 8.4.2 Maschinen und Zubehör auf Beschädigungen und Verschleiß prüfen
- 8.4.3 Turnusmäßige Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an Maschinen durchführen und dokumentieren
- 8.4.4 Reparaturarbeiten an Maschinen durchführen und dokumentieren oder Instandsetzung veranlassen
- 8.4.5 Kühl- und Schmiermittel prüfen und umweltgerecht entsorgen

#### 8.5 Arbeitsergebnisse bewerten und dokumentieren

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

##### **1. Unterrichtsraum / Prüflabor/ (Ausbildungs-)Werkstatt:**

Unterrichtsraum:

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

Prüflabor

- Bietet barrierefrei Zugänge und Arbeitsplätze, entspricht Arbeitssicherheitsvorschriften, erfüllt geltende technische und rechtliche Vorschriften
- Bietet der Anzahl der Auszubildenden entsprechend Härte- und Kerbschlagprüfeinrichtungen

Ausbildungswerkstatt:

- Konventionelle Maschinenwerkstatt mit Schleif- und Erodiermaschinen sowie Räum- und Läppmaschinen
  - Bietet barrierefreie Zugänge und Arbeitsplätze, entspricht Arbeitssicherheitsvorschriften, erfüllt geltende technische und rechtliche Vorschriften
  - Bietet der Anzahl an Auszubildenden entsprechend ausreichend Werkbank- und Maschinenarbeitsplätze
  - Bietet der Anzahl der Auszubildenden entsprechend ausreichend Arbeitsplätze zum Härten und Glühen von Werkstoffen
- 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)

- Flachsleifmaschine(n), Rundschleifmaschine(n)
- Draht- und/oder Senkerodiermaschine(n)
- Räummaschine(n)
- Läppmaschine(n)

##### **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
- Handwerkzeuge

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 Arbeitssicherheit, Gesundheit und Umweltschutz im Umgang mit Plan- und Rundschleifmaschinen sowie Draht- und Senkerodiermaschinen zu kennen
- Die grundlegenden Fertigungsverfahren der Schleiftechnik und der funkenerosiven Abtragungsstechnik zu unterscheiden
- Die Funktionseinheiten von Plan- und Rundschleifmaschinen sowie Draht- und Senkerodiermaschinen zu kennen
- Spezielle Feinbearbeitungsverfahren wie Honen und Läppen sowie elektrochemisches Abtragen als auch Lasertechnologie zu kennen und die Verfahren dem Anwendungsfall in der modernen Fertigungstechnik zuzuordnen.
- Wärmebehandlungsverfahren von Stählen zu erläutern
- Werkstoffprüfverfahren zu beschreiben und dem Anwendungsfall zuzuordnen
- Die Umweltproblematik der Werk- und Hilfsstoffe zu erläutern

**Fähigkeiten:**

- Schleifmaschinen fachgerecht einzurichten, zu bedienen und zu pflegen
- Erodiermaschinen fachgerecht einzurichten, zu bedienen und zu pflegen
- Maschinenparameter für die Fertigungsverfahren der Schleiftechnik und der funkenerosiven Abtragungsstechnik zu bestimmen und einzustellen
- Werkzeuge, Schneid- und Spannmittel auszuwählen, einzusetzen und zu pflegen
- Werkstücke mit Schleifverfahren nach technischen Unterlagen zu fertigen
- Geschliffene Oberflächen sowie die Maß- und Formgenauigkeit von Werkstücken zu prüfen und zu dokumentieren
- Stähle spannungsarm zu glühen und zu härten
- Werkstoffeigenschaften mit Kerbschlagversuchen und Härteprüfverfahren zu bestimmen

**Selbständigkeit und Verantwortung:**

- Allgemeine Vorschriften der Arbeitssicherheit, des Gesundheits-, Brand- und Umweltschutzes zu beachten und anzuwenden (Beobachtung, Checkliste mit 90% korrekter Antworten)
- Einfache Fertigungsaufträge zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zu beurteilen
- Fertigungsprozesse unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen
- Eigene Arbeitsergebnisse sowie die Leistungen von Teamkolleg\*innen zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren
- 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-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: 7, 8 und 9.

### **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-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
- Phạm Minh Đạo, Trần Anh Tuấn, Đỗ Lan Anh, Giáo trình Mài (Lehrbuch fuer Schleifen), NXB Lao động.
- Lưu Văn Nhang, Kỹ thuật mài cơ bản (Grundlegende Schleiftechnik), NXB Khoa học và kỹ thuật.
- PGS, TS. Vũ Hoài Ân, Gia công tia lửa điện CNC (CNC-Funkenerosionstechnik), NXB Khoa học và kỹ thuật.

### **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: CNC Zerspanen II: Herstellen komplexer Bauteile und Baugruppen mit CNC-Drehmaschinen (2-Achsen)**

**Modulcode: MD07**

**Richtzeit:** 320 Stunden

Theorie: 94 Stunden

Praxis/Labor /Diskussion/Aufgaben: 218 Stunden

Prüfung: 8 Stunden

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

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

**Charakteristik:** Das Ausbildungsmodul ist praxisorientiert und beinhaltet theoretische Fachkenntnisse für eine selbstständige Arbeitsauftragsdurchführung mit CNC-Drehmaschinen (2-Achsen). Die Auszubildenden programmieren komplexe Werkstückkonturen und wenden dazu Schrupp- und Schlichttechnologien mit typischen Bearbeitungszyklen der CNC-Drehtechnik an.

Mit qualitativ höchster Wiederholgenauigkeit, Oberflächengüte und Bearbeitungsgeschwindigkeit fertigen die Auszubildenden mit verschiedenen Bearbeitungsverfahren rotationsymmetrische Werkstücke und Bauteile aus verschiedenartigen Werkstoffen und in unterschiedlicher Größe. Dabei entwickeln sie ein notwendiges Verantwortungsbewusstsein für die hohen materiellen Werte von Maschinen, Werkzeuge und Fertigungserzeugnisse. 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 (2-Achsen) zu beschreiben
- Werkstattorientierte-Programmierung (WOP) (oder vergleichbarer Grafik-Programmierung) an Drehmaschinen zu kennen
- Dateneingabe- und Datenausgabegeräte dem Verwendungszweck zuzuordnen
- Grundlagen des Qualitätsmanagements zu beschreiben und englische QM Begriffe anzuwenden

##### **Fähigkeiten:**

- Programme im DIN/ISO/PAL Code an CNC-Drehmaschinen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) zu erstellen und zu testen
- Programme mit Werkstatt-Orientierter-Programmierung (WOP) an CNC-Drehmaschinen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) mit steuerungsidentischer Software zu erstellen und zu testen
- Programme an CNC-Drehmaschinen einzugeben, zu testen, zu ändern und zu optimieren
- Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen zu übertragen und zu sichern
- CNC-Drehmaschinen einzurichten, zu bedienen und zu pflegen
- Werkstückspannmittel auszuwählen, vorzubereiten, zu montieren und auszurichten
- Werkstücke auszurichten und einzuspannen
- VDI- 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 CNC-Drehmaschinen 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:*

- Einfache Fertigungsaufträge der CNC-Drehtechnik (2-Achsen) zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zu beurteilen
- Fertigungsprozesse unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen
- Energie und Material unter wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten einzusetzen sowie Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuzuführen
- Teilaufträge zu veranlassen, zu überwachen und zu steuern
- Eigene Arbeitsergebnisse sowie die Leistungen von Teamkolleg\*innen zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren
- 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. Qualitätsmanagement – Grundlagen</b>  1.1 Arbeitsbereiche des QM 1.2 Die Normenreihe DIN EN ISO 9000 1.3 Qualitätsanforderungen und -merkmale 1.4 QM Werkzeuge 1.5 Qualitätslenkung und -sicherung 1.6 Maschinen- und Prozessfähigkeit 1.7 Statistische Prozesslenkung mit Qualitätskarten 1.8 Auditierung und Zertifizierung 1.9 Practice your English	20	14.5	5	0.5
	<b>2. CNC-Drehtechnik – Programmieren nach DIN/ISO/PAL und mit Werkstatt-orientierter-Programmierung (WOP)</b>  2.1 Wiederholung und Vertiefung: Erstellen von CNC-Programmen – Grundlagen 2.2 Programmieren technologischer Daten 2.3 Wegbedingungen beim Drehen 2.4 Bearbeitungszyklen 2.5 M-Funktionen – Zusatzfunktionen 2.6 Werkzeugkorrekturen beim Drehen 2.7 Werkzeugaufruf 2.8 Programmtechniken 2.9 Datenübertragung und Datensicherung 2.10 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP mit steuerungsidentischer Software am Computer eingeben, testen und optimieren 2.11 CNC-Programme im DIN/ISO Code und mit WOP an der Maschine eingeben, testen und optimieren	100	39.5	59	1.5
	<b>3. Herstellen präziser Bauteile und Baugruppen mit CNC-Drehverfahren (2-Achsen)</b>  3.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit CNC Drehmaschinen 3.2 Fertigungsaufträge analysieren und Prozessschritte festlegen 3.3 Komplexe CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP an CNC-Drehmaschinen eingeben, testen und optimieren 3.4 Simulieren erstellter CNC Programme und Einfahren im Einzelsatz (Testlauf) 3.5 Einrichten und spannen von Werkzeugen 3.6 Ausrichten und Spannen von Werkstücken 3.7 Nullpunkt verschieben 3.8 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen mit verschiedenen Dreh- und Bohrzyklen herstellen	200	40	154	6

3.9 Werkstücke bis zu einer Maßgenauigkeit IT7 und einer Oberflächenbeschaffenheit Rz von 16µm herstellen				
3.10 Fertigungsabläufe überwachen und optimieren				
3.11 Werkstücke prüfen und zu Baugruppen fügen				
3.12 CNC- Drehmaschinen warten und instandhalten				
3.13 Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen sichern				
3.14 Arbeitsergebnisse bewerten, dokumentieren und an nachfolgenden Bereich übergeben				
<b>Summe</b>	<b>320</b>	<b>94</b>	<b>218</b>	<b>8</b>

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: *Qualitätsmanagement - Grundlagen***

**Zeit:** 20 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beschreiben auch in englischer Sprache die Grundlagen des Qualitätsmanagements (QM) im betrieblichen Fertigungsprozess und sind ihres Beitrags und Verantwortung als Facharbeiter\*in im betrieblichen Prozess bewusst.

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

1.1 Arbeitsbereiche des QM

1.2 Die Normenreihe DIN EN ISO 9000

1.3 Qualitätsanforderungen und -merkmale

1.4 QM Werkzeuge

1.5 Qualitätslenkung und -sicherung

1.6 Maschinen- und Prozessfähigkeit

1.7 Statistische Prozesslenkung mit Qualitätskarten

1.8 Auditierung und Zertifizierung

1.9 Practice your English

## **Unterrichtseinheit 2: CNC-Drehtechnik – Programmieren nach DIN/ISO/PAL und mit Werkstattorientierter- Programmierung (WOP)**

**Zeit:** 100 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden vertiefen ihre Programmierkenntnisse nach DIN 66 2017 am PC und erweitern diese mit Fachkenntnissen der Werkstattorientierten-Programmierung (WOP) mit steuerungsidentischer Software. Sie erstellen, testen und optimieren komplexe CNC-Programme am Computer (mit steuerungsidentischer Software) und an CNC-Drehmaschinen. Unter Beachtung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen übertragen sie Daten mit Datenein- und Datenausgabegeräten und sichern diese.

### **2. Inhalt:**

#### 2.1 Wiederholung und Vertiefung: Erstellen von CNC-Programmen – Grundlagen

- 2.1.1 Koordinatensysteme nach DIN 66 217 bei Drehmaschinen
- 2.1.2 Bezugspunkte bei Drehmaschinen
- 2.1.3 Steuerungsarten
- 2.1.4 Formaler Programmaufbau
- 2.1.5 Programmierverfahren
- 2.1.6 Arbeitsbewegungen beim Drehen - Drehen vor und hinter der Drehmitte
- 2.1.7 Berechnungen zum Vorschubantrieb einer CNC-Drehmaschine

#### 2.2 Programmieren technologischer Daten

- 2.2.1 Schnittgeschwindigkeit
- 2.2.2 Drehzahl
- 2.2.3 Drehzahlbegrenzung
- 2.2.4 Vorschub

#### 2.3 Wegbedingungen beim Drehen

- 2.3.1 Absolute und inkrementale Maßangaben
- 2.3.2 Eilgangbewegung
- 2.3.3 Geradeninterpolation
- 2.3.4 Kreisinterpolation

#### 2.4 Bearbeitungszyklen

- 2.4.1 Plan-Schruppsyklen
- 2.4.2 Längs-Schruppsyklen
- 2.4.3 Einstechzyklen (axial/radial)
- 2.4.4 Gewindezyklen
- 2.4.5 Freistichzyklen (DIN 509/DIN 76 oder vergleichbar)
- 2.4.6 Bohrzyklen (Zentrieren/Bohren/Tieflochbohren/Reiben/Gewindebohren)

#### 2.5 M-Funktionen – Zusatzfunktionen

- 2.5.1 M-Funktionen für Spindelschaltungen
- 2.5.2 M-Funktionen für Kühlmittelschaltungen
- 2.5.3 M-Funktionen für Programmfunktionen

#### 2.6 Werkzeugkorrekturen beim Drehen

- 2.6.1 Werkzeugbahnkorrektur G41/G42
- 2.6.2 Schneidradiuskompensation (SRK)
- 2.6.3 Lage der Schneidenspitze
- 2.6.4 Feinkorrekturen
- 2.6.5 Bahnkorrekturen bei Mehrschlittenmaschinen
- 2.6.6 Anfahren an Konturen

#### 2.7 Werkzeugaufruf

- 2.7.1 Werkzeugnummer/Werkzeugname
- 2.7.2 Korrekturspeichernummern
- 2.7.3 Inkrementale Veränderung des Werkzeugradius

- 2.7.4 Inkrementale Veränderung der Werkzeuglänge
- 2.8 Programmtechniken
  - 2.8.1 Programm und Programmteilwiederholung
  - 2.8.2 Programmsprünge
  - 2.8.3 Programmschleifen
  - 2.8.4 Ausblendsätze
  - 2.8.5 Unterprogramme (UP)
    - 2.8.5.1 UP mit programmierbarer Bezugspunktverschiebung
    - 2.8.5.2 Inkrementale Schreibweise des UP
    - 2.8.5.3 UP mit Werkzeugkorrekturen
    - 2.8.5.4 UP mit Parametern
- 2.9 Datenübertragung und Datensicherung
  - 2.9.1 IT-Sicherheit
  - 2.9.2 Datenein- und Datenausgabegeräte
  - 2.9.3 Datensicherung
- 2.10 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP mit steuerungsidentischer Software am Computer eingeben, testen und optimieren
- 2.11 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP an der Maschine eingeben, testen und optimieren

## **Unterrichtseinheit 3: Herstellen präziser Bauteile und Baugruppen mit CNC-Drehverfahren (2-Achsen)**

**Zeit:** 200 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beachten die Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften im Umgang mit CNC-Maschinen 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 wenden dazu Schrupp- und Schlichttechnologien sowie typische Bearbeitungszyklen wie Planschrupp-, Längsschrupp-, radiale und axiale Einstech-, Freistich-, Gewinde- und Bohrzyklen an. Die Auszubildenden richten die Werkzeugmaschine ein, führen Testläufe durch und fertigen die Werkstücke entsprechend der Qualitätsanforderung. Sie überprüfen und optimieren sie den Fertigungsprozess.

### **2. Inhalt:**

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

- 3.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen
- 3.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen für CNC-Drehmaschinen 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 Komplexe CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP an CNC-Drehmaschinen eingeben, testen und optimieren

- 3.3.1 Fertigungsparameter in Abhängigkeit von Werkstück, Werkstoff, Werkzeug und Schneidstoff festlegen und eingeben
- 3.3.2 Außen- und Innenkonturen programmieren
- 3.3.3 Planschrupp- und Längsschruppzyklen programmieren
- 3.3.4 Radiale und axiale Einstechzyklen programmieren
- 3.3.5 Freistichzyklen programmieren
- 3.3.6 Gewindezyklen programmieren
- 3.3.7 CNC-Programme testen und optimieren

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

#### 3.5 Einrichten und spannen von Werkzeugen

- 3.5.1 Werkzeuge in statischen VDI-Werkzeugaufnahmen einrichten
- 3.5.2 Werkzeuge im Werkzeugrevolver einrichten
- 3.5.3 Werkzeugkorrekturen über Ankratzmethode ermitteln und automatisch speichern
- 3.5.4 Werkzeugkorrekturen über interne Vermessungsgeräte ermitteln und automatisch speichern
- 3.5.5 Werkzeugkorrekturen über externe Vermessungsgeräte ermitteln und eingeben

#### 3.6 Ausrichten und Spannen von Werkstücken

- 3.6.1 Werkstücke mittels pneumatischen oder hydraulischen Kraftspannfuttern mit harten und weichen Backen ausrichten und spannen
- 3.6.2 Werkstücke mittels pneumatischen oder hydraulischen Spannzangenfuttern ausrichten und spannen
- 3.6.3 Spanndrücke einstellen

#### 3.7 Nullpunkt verschieben

- 3.7.1 Nullpunktverschiebung eingeben

- 3.7.2 Nullpunktverschiebung über Ankratzmethode ermitteln und automatisch speichern
- 3.8 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen mit verschiedenen Dreh- und Bohrzyklen herstellen
- 3.9 Werkstücke bis zu einer Maßgenauigkeit IT7 und einer Oberflächenbeschaffenheit Rz von 16µm herstellen
- 3.10 Fertigungsabläufe überwachen und optimieren
  - 3.10.1 Fehler im Produktionsprozess erkennen und beheben
  - 3.10.2 Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch suchen und beseitigen
  - 3.10.3 Fertigungsprozess dokumentieren
- 3.11 Werkstücke prüfen und zu Baugruppen fügen
- 3.12 CNC- Drehmaschinen warten und instandhalten
  - 3.12.1 Werkzeugmaschinen entsprechend der Herstellervorgaben und Maschinenbetriebsanleitungen reinigen und pflegen
  - 3.12.2 Sicherheitsmängel und Störungen an den Maschinen feststellen und beheben
  - 3.12.3 Werkzeugmaschinen und Zubehör auf Beschädigungen und Verschleiß prüfen
  - 3.12.4 Turnusmäßige Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an Werkzeugmaschinen durchführen
  - 3.12.5 Mechanische und elektrische Fehler beheben oder die Instandsetzung veranlassen
  - 3.12.6 Reparaturarbeiten an Werkzeugmaschinen durchführen oder Instandsetzung veranlassen
  - 3.12.7 Kühl- und Schmiermittel prüfen und umweltgerecht entsorgen
  - 3.12.8 Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten dokumentieren
- 3.13 Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen sichern
- 3.14 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- Programmiersoftware

Ausbildungswerkstatt:

- CNC-Zerspanungs- und Maschinenwerkstatt mit Drehmaschinen (2-Achsen) sowie internen und externen Werkzeugmesseinrichtungen
  - 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:

Maschinenpark mit konventionellen ortsfesten Werkzeugmaschinen (inkl. Standardzubehör und Werkzeuge)

- Tisch- oder Säulenbohrmaschine(n)
- Metallsäge(n) (Bandsäge/Gehrungssäge)
- Schleifmaschine(n) (Schleifbock/Bandschleifer)

##### 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
- Prüflinien
- 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 (2-Achsen) zu beschreiben

- Werkstattorientierte-Programmierung (WOP) (oder vergleichbarer Grafik-Programmierung) an Drehmaschinen zu kennen
- Dateneingabe- und Datenausgabegeräte dem Verwendungszweck zuzuordnen
- Grundlagen des Qualitätsmanagements zu beschreiben und englische QM Begriffe anzuwenden

#### **Fähigkeiten:**

- Programme im DIN/ISO/PAL Code an CNC-Drehmaschinen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) zu erstellen und zu testen
- Programme mit Werkstatt-Orientierter-Programmierung (WOP) an CNC-Drehmaschinen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) mit steuerungsidentischer Software zu erstellen und zu testen
- Programme an CNC-Drehmaschinen einzugeben, zu testen, zu ändern und zu optimieren
- Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen zu übertragen und zu sichern
- CNC-Drehmaschinen einzurichten, zu bedienen und zu pflegen
- Werkstückspannmittel auszuwählen, vorzubereiten, zu montieren und auszurichten
- Werkstücke auszurichten und einzuspannen
- VDI- 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 CNC-Drehmaschinen 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)
- Einfache Fertigungsaufträge der CNC-Drehtechnik (2-Achsen) zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zu beurteilen
- Fertigungsprozesse unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen
- Energie und Material unter wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten einzusetzen sowie Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuzuführen
- Teilaufträge zu veranlassen, zu überwachen und zu steuern
- Eigene Arbeitsergebnisse sowie die Leistungen von Teamkolleg\*innen zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren
- 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-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 und 3.

#### **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-BLĐT BXH – 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
- 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-BLÖTBXH vom 1. März 2017 des Ministeriums für Arbeit, Invaliden und Soziales)

#### **Modulname: CNC Zerspanen II: Herstellen komplexer Bauteile und Baugruppen mit CNC-Fräsmaschinen (3-Achsen)**

**Modulcode: MD08**

**Richtzeit:** 340 Stunden

Theorie: 99 Stunden

Praxis/Labor /Diskussion/Aufgaben: 233 Stunden

Prüfung: 8 Stunden

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

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

**Charakteristik:** Das Ausbildungsmodul ist praxisorientiert und beinhaltet theoretische Fachkenntnisse für eine selbstständige Arbeitsauftragsdurchführung mit CNC-Fräsmaschinen (3-Achsen). Die Auszubildenden programmieren komplexe Werkstückkonturen und wenden dazu Schrupp- und Schlichttechnologien mit typischen Bearbeitungszyklen der CNC-Frästechnik an. Mit qualitativ höchster Wiederholgenauigkeit, Oberflächengüte und Bearbeitungsgeschwindigkeit fertigen die Auszubildenden mit verschiedenen Bearbeitungsverfahren regelmäßig und unregelmäßig geformte Werkstücke und Bauteile aus verschiedenartigen Werkstoffen und in unterschiedlicher Größe. Dabei entwickeln sie ein notwendiges Verantwortungsbewusstsein für die hohen materiellen Werte von Maschinen, Werkzeuge und Fertigungserzeugnisse. 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-Fräsmaschinen (3-Achsen) zu beschreiben
- Werkstattorientierter-Programmierung (WOP) (oder vergleichbarer Grafik-Programmierung) an Fräsmaschinen zu kennen
- Datenein- und Datenausgabegeräte dem Verwendungszweck zuzuordnen
- Qualitätsmanagementsysteme der Fertigungstechnik und Maßnahmen zur Qualitätssicherung zu beschreiben
- Die Wirkungen des QM im betrieblichen Fertigungsprozess zu erörtern

##### **Fähigkeiten:**

- Programme im DIN/ISO/PAL Code an CNC-Fräsmaschinen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) zu erstellen und zu testen
- Programme mit Werkstattorientierter-Programmierung (WOP) an CNC- Fräsmaschinen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) mit steuerungsidentischer Software zu erstellen und zu testen
- Programme an CNC- Fräsmaschinen einzugeben, zu testen, zu ändern und zu optimieren
- Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen zu übertragen und zu sichern
- 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 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:*

- Einfache Fertigungsaufträge der CNC- Frästechnik (3-Achsen) zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zu beurteilen
- Fertigungsprozesse unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen
- Energie und Material unter wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten einzusetzen sowie Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuzuführen
- Teilaufträge zu veranlassen, zu überwachen und zu steuern
- Eigene Arbeitsergebnisse sowie die Leistungen von Teamkolleg\*innen zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren
- 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. Qualitätsmanagement in der Fertigungstechnik</b>  1.1 Zielsetzung des Qualitätsmanagements 1.2 Qualität und Qualitätskreis 1.3 Qualitätsmanagementsysteme 1.4 Qualitätssicherung in der Fertigung 1.5 Stärkung des Unternehmens durch QM	20	14.5	5	0.5
	<b>2. CNC-Frästechnik – Programmieren nach DIN/ISO/PAL und mit Werkstattorientierter-Programmierung (WOP)</b>  2.1 Wiederholung und Vertiefung: Erstellen von CNC-Programmen – Grundlagen 2.2 Programmieren technologischer Daten 2.3 Wegbedingungen beim Fräsen 2.4 Bearbeitungszyklen 2.5 M-Funktionen – Zusatzfunktionen 2.6 Werkzeugkorrekturen beim Fräsen 2.7 Werkzeugaufruf 2.8 Programmtechniken 2.9 Datenübertragung und Datensicherung 2.10 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP mit steuerungsidentischer Software am Computer eingeben, testen und optimieren 2.11 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP an der Maschine eingeben, testen und optimieren	120	44.5	74	1.5
	<b>3. Herstellen präziser Bauteile und Baugruppen mit CNC-Fräsverfahren (3-Achsen)</b>  3.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit CNC Fräsmaschinen 3.2 Fertigungsaufträge analysieren und Prozessschritte festlegen 3.3 Komplexe CNC-Programme im DIN/ISO/ PAL Code und mit WOP an CNC-Fräsmaschinen eingeben, testen und optimieren 3.4 Simulieren erstellter CNC Programme und Einfahren im Einzelsatz (Testlauf) 3.5 Einrichten und spannen von Werkzeugen 3.6 Ausrichten und Spannen von Werkstücken 3.7 Nullpunkt verschieben 3.8 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen mit verschiedenen Fräs- und Bohrzyklen herstellen 3.9 Werkstücke bis zu einer Maßgenauigkeit IT7 und einer Oberflächenbeschaffenheit Rz von 16µm herstellen 3.10 Werkstücke gravieren (Schrift und Zahlen)	200	40	154	6

3.11	Fertigungsabläufe überwachen und optimieren				
3.12	Werkstücke prüfen und zu Baugruppen fügen				
3.13	CNC- Fräsmaschinen warten und instandhalten				
3.14	Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen sichern				
3.15	Arbeitsergebnisse bewerten, dokumentieren und an nachfolgenden Bereich übergeben				
	<b>Summe</b>	<b>340</b>	<b>99</b>	<b>233</b>	<b>8</b>

## 2. Detaillierter Inhalt

### **Unterrichtseinheit 1: *Qualitätsmanagement in der Fertigungstechnik***

**Zeit:** 20 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beschreiben auch in englischer Sprache Qualitätsmanagementsysteme der Fertigungstechnik. Sie diskutieren Maßnahmen zur Qualitätssicherung, erörtern die Wirkungen des QM im betrieblichen Fertigungsprozess und sind sich Ihres Beitrags und Verantwortung als Facharbeiter\*in im betrieblichen Prozess bewusst.

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

1.1 Zielsetzung des Qualitätsmanagements

1.2 Qualität und Qualitätskreis

1.3 Qualitätsmanagementsysteme

1.4 Qualitätssicherung in der Fertigung

1.5 Stärkung des Unternehmens durch QM

1.6 Practice your English

## **Unterrichtseinheit 2: CNC-Frästechnik – Programmieren nach DIN/ISO/PAL und mit Werkstattorientierter Programmierung (WOP)**

**Zeit:** 120 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden vertiefen ihre Programmierkenntnisse nach DIN 66 2017 am PC und erweitern diese mit Fachkenntnissen der Werkstattorientierten-Programmierung (WOP) mit steuerungsidentischer Software. Sie erstellen, testen und optimieren komplexe CNC-Programme am Computer (mit steuerungsidentischer Software) und an CNC- Fräsmaschinen. Unter Beachtung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen übertragen sie Daten mit Datenein- und Datenausgabegeräten und sichern diese.

### **2. Inhalt:**

#### 2.1 Wiederholung und Vertiefung: Erstellen von CNC-Programmen – Grundlagen

- 2.1.1 Koordinatensysteme nach DIN 66 217 bei Fräsmaschinen
- 2.1.2 Bezugspunkte bei Fräsmaschinen
- 2.1.3 Steuerungsarten
- 2.1.4 Formaler Programmaufbau
- 2.1.5 Programmierverfahren
- 2.1.6 Arbeitsbewegungen beim Fräsen
- 2.1.7 Berechnungen zum Vorschubantrieb einer CNC-Fräsmaschine

#### 2.2 Programmieren technologischer Daten

- 2.2.1 Schnittgeschwindigkeit
- 2.2.2 Drehzahl
- 2.2.3 Drehzahlbegrenzung
- 2.2.4 Vorschub

#### 2.3 Wegbedingungen beim Fräsen

- 2.3.1 Absolute und inkrementale Maßangaben
- 2.3.2 Eilgangbewegung
- 2.3.3 Geradeninterpolation
- 2.3.4 Kreisinterpolation

#### 2.4 Bearbeitungszyklen

- 2.4.1 Planfräszyklus
- 2.4.2 Bahnfräszyklus zum Konturfräsen
- 2.4.3 Taschenfräszyklen (Rechteck-/Kreistasche)
- 2.4.4 Zapfenfräszyklen (Rechteck-/Kreis-/Mehrkantzapfen)
- 2.4.5 Nutenfräszyklen (Längs-/Kreisnut/offene Nut/Langloch)
- 2.4.6 Gewindefräszyklen (Außen-/Innengewinde)
- 2.4.7 Gravierzylinder für Schrift und Zahlen
- 2.4.8 Bohrzyklen mit Positionsmustern wie Punkt, Linie, Gitter, Rechteck und Kreis (Zentrieren/Bohren/Tieflochbohren/Reiben/Gewindebohren)

#### 2.5 M-Funktionen – Zusatzfunktionen

- 2.5.1 M-Funktionen für Spindelschaltungen
- 2.5.2 M-Funktionen für Kühlmittelschaltungen
- 2.5.3 M-Funktionen für Programmfunktionen

#### 2.6 Werkzeugkorrekturen beim Fräsen

- 2.6.1 Fräserradiuskorrektur G41/G42
- 2.6.2 Besonderheiten bei Bahnkorrekturen
- 2.6.3 Anfahren an Konturen

#### 2.7 Werkzeugaufruf

- 2.7.1 Werkzeugnummer/Werkzeugname
- 2.7.2 Korrekturspeichernummern
- 2.7.3 Inkrementale Veränderung des Werkzeugradius

#### 2.7.4 Inkrementale Veränderung der Werkzeuglänge

### 2.8 Programmtechniken

#### 2.8.1 Programm und Programmteilwiederholung

#### 2.8.2 Programmsprünge

#### 2.8.3 Programmschleifen

#### 2.8.4 Ausblendsätze

#### 2.8.5 Inkrementale Nullpunktverschiebung (kartesisch/Drehung)

#### 2.8.6 Unterprogramme (UP)

##### 2.8.6.1 UP mit programmierbarer Bezugspunktverschiebung

##### 2.8.6.2 Inkrementale Schreibweise des UP

##### 2.8.6.3 UP mit Werkzeugkorrekturen

##### 2.8.6.4 UP mit Parametern

### 2.9 Datenübertragung und Datensicherung

#### 2.9.2 IT-Sicherheit

#### 2.9.3 Datenein- und Datenausgabegeräte

#### 2.9.4 Datensicherung

### 2.10 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP mit steuerungsidentischer Software am Computer eingeben, testen und optimieren

### 2.11 CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP an der Maschine eingeben, testen und optimieren

## **Unterrichtseinheit 3: Herstellen präziser Bauteile und Baugruppen mit CNC-Fräsverfahren (3-Achsen)**

**Zeit:** 200 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden beachten die Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften im Umgang mit CNC-Maschinen 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 wenden dazu Schrupp- und Schlichttechnologien sowie typische Bearbeitungszyklen wie Planfräs-, Bahnfräs-, Taschenfräs-, Zapfenfräs-, Nutenfräs-, Gewindefräs-, Gravier- und Bohrzyklen mit Positionsmustern an. 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-Fräsmaschinen

- 3.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen
- 3.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen für CNC-Fräsmaschinen 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 Komplexe CNC-Programme im DIN/ISO/PAL Code und mit WOP an CNC-Fräsmaschinen eingeben, testen und optimieren

- 3.3.1 Fertigungsparameter in Abhängigkeit von Werkstück, Werkstoff, Werkzeug und Schneidstoff festlegen und eingeben
- 3.3.2 Außen- und Innenkonturen programmieren
- 3.3.3 Planfräs- und Bahnfräszyklen programmieren
- 3.3.4 Taschenfräs- Zapfenfräs- und Nutenfräszyklen programmieren
- 3.3.5 Gewindefräszyklen programmieren
- 3.3.6 Gravierzyklen programmieren
- 3.3.7 Bohrzyklen mit Positionsmustern programmieren

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

#### 3.5 Einrichten und spannen von Werkzeugen

- 3.5.1 Werkzeuge in Werkzeugaufnahmen einrichten
- 3.5.2 Werkzeuge im Werkzeugwechselsystem einrichten
- 3.5.3 Werkzeugkorrekturen über Ankratzmethode ermitteln und automatisch speichern
- 3.5.4 Werkzeugkorrekturen über interne Vermessungsgeräte ermitteln und automatisch speichern
- 3.5.5 Werkzeugkorrekturen über externe Vermessungsgeräte ermitteln und eingeben

#### 3.6 Ausrichten und Spannen von Werkstücken

- 3.6.1 Werkstücke mittels pneumatischen oder hydraulischen Maschinen-schraubstöcken ausrichten und spannen
- 3.6.2 Werkstücke mittels Schraubspannsystemen ausrichten und spannen
- 3.6.3 Spanndrücke einstellen
  - 2.6.3.1 Spanndruck am Schraubstock einstellen
  - 2.6.3.2 Spanndruck mit Spanneisen/Nutenschrauben

- 3.7 Nullpunkt verschieben
  - 3.7.1 Nullpunktverschiebung eingeben
  - 3.7.2 Nullpunktverschiebung über Ankratzmethode ermitteln und automatisch speichern
- 3.8 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoffen mit verschiedenen Fräs- und Bohrzyklen herstellen
- 3.9 Werkstücke bis zu einer Maßgenauigkeit IT7 und einer Oberflächenbeschaffenheit Rz von 16µm herstellen
- 3.10 Werkstücke gravieren (Schrift und Zahlen)
- 3.11 Fertigungsabläufe überwachen und optimieren
  - 3.11.1 Fehler im Produktionsprozess erkennen und beheben
  - 3.11.2 Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch suchen und beseitigen
  - 3.11.3 Fertigungsprozess dokumentieren
- 3.12 Werkstücke prüfen und zu Baugruppen fügen
- 3.13 CNC- Fräsmaschinen warten und instandhalten
  - 3.13.1 Werkzeugmaschinen entsprechend der Herstellervorgaben und Maschinenbetriebsanleitungen reinigen und pflegen
  - 3.13.2 Sicherheitsmängel und Störungen an den Maschinen feststellen und beheben
  - 3.13.3 Werkzeugmaschinen und Zubehör auf Beschädigungen und Verschleiß prüfen
  - 3.13.4 Turnusmäßige Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an Werkzeugmaschinen durchführen
  - 3.13.5 Mechanische und elektrische Fehler beheben oder die Instandsetzung veranlassen
  - 3.13.6 Reparaturarbeiten an Werkzeugmaschinen durchführen oder Instandsetzung veranlassen
  - 3.13.7 Kühl- und Schmiermittel prüfen und umweltgerecht entsorgen
  - 3.13.8 Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten dokumentieren
- 3.14 Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen sichern
- 3.15 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-Programmiersoftware

Ausbildungswerkstatt:

- CNC-Zerspanungs- und Maschinenwerkstat mit Fräsmaschinen (3-Achsen) sowie internen und externen Werkzeugmesseinrichtungen
  - 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:

Maschinenpark mit konventionellen ortsfesten Werkzeugmaschinen (inkl. Standardzubehör und Werkzeuge)

- Tisch- oder Säulenbohrmaschine(n)
- Metallsäge(n) (Bandsäge/Gehrungssäge)
- Schleifmaschine(n) (Schleifbock/Bandschleifer)

##### 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-Fräsmaschinen (3-Achsen) zu beschreiben

- Werkstattorientierter-Programmierung (WOP) (oder vergleichbarer Grafik-Programmierung) an Fräsmaschinen zu kennen
- Datenein- und Datenausgabegeräte dem Verwendungszweck zuzuordnen
- Qualitätsmanagementsysteme der Fertigungstechnik und Maßnahmen zur Qualitätssicherung zu beschreiben
- Die Wirkungen des QM im betrieblichen Fertigungsprozess zu erörtern

#### **Fähigkeiten:**

- Programme im DIN/ISO/PAL Code an CNC-Fräsmaschinen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) zu erstellen und zu testen
- Programme mit Werkstattorientierter-Programmierung (WOP) an CNC- Fräsmaschinen (Werkstattprogrammierung) und am PC (AV-Programmierung) mit steuerungsidentischer Software zu erstellen und zu testen
- Programme an CNC- Fräsmaschinen einzugeben, zu testen, zu ändern und zu optimieren
- Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen zu übertragen und zu sichern
- 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 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)
- Einfache Fertigungsaufträge der CNC- Frästechnik (3-Achsen) zu analysieren und die technische Umsetzbarkeit zu beurteilen
- Fertigungsprozesse unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften durchzuführen
- Energie und Material unter wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten einzusetzen sowie Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuzuführen
- Teilaufträge zu veranlassen, zu überwachen und zu steuern
- Eigene Arbeitsergebnisse sowie die Leistungen von Teamkolleg\*innen zu überprüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren
- 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: 2 und 3.

#### **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-BLĐT BXH – 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-BLDTBXH vom 1. März 2017 des Ministeriums für Arbeit, Invaliden und Soziales)

#### **Modulname: Planen, steuern und durchführen von Fertigungsprozessen in der Einzel- und Serienfertigung – Automatisierung der Fertigung**

**Modulcode: MD09**

**Richtzeit:** 320 Stunden

Theorie: 93.5 Stunden

Praxis/Labor /Diskussion/Aufgaben: 220.5 Stunden

Prüfung: 6 Stunden

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

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

**Charakteristik:** Das Ausbildungsmodul ist praxisorientiert und beinhaltet theoretische Fachkenntnisse für eine selbstständige Planung, Organisation, Durchführung und Beurteilung von Fertigungsaufträgen in der Einzel- und Serienfertigung mit konventionellen und numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen sowie Fertigungssystemen. Die Auszubildenden bauen auf bereits gewonnenen technologischen Kompetenzen in der Fertigungstechnik auf und erweitern diese mit betriebswirtschaftlichen Kenntnissen sowie dem Umgang mit innerbetrieblichen und externen Kunden. Sie entwickeln ein notwendiges Verständnis fuer 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 planen, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge, den Fertigungsprozess und richten die Maschinen ein. Sie überwachen, steuern und optimieren den Ablauf und tragen zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen im Betriebsablauf bei. Dabei entwickeln sie ein notwendiges Verständnis ihrer eigenen Verantwortung in der Produkthaftung im Rahmen von Geschäftsbeziehungen mit Kunden. 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:**

- Vorschriften der Arbeitssicherheit, Gesundheit und Umweltschutz im Umgang mit konventionellen und numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen sowie Fertigungssystemen zu beachten
- 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
- Verfahren der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung sowie Trocken- und Minimalmengenschmierung zu erläutern

##### **Fähigkeiten:**

- 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 Werkzeugmaschinen einzurichten
- Fertigungsprozesse zu überwachen, zu steuern und zu optimieren
- Serienreife von Fertigungsprozessen zu gewährleisten
- 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 Protokolle vorzubereiten und an externen Kunden oder an den nachfolgenden Fertigungsbereich (interner Kunde) übergeben

**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 und Teilaufträge zu veranlassen
- 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/ Experimentiere/ Diskussion/ Aufgaben	Prüfung
	<b>1. Automatisierung der Fertigung – Grundlagen</b>	20	13.5	6	0.5
	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				
	<b>2. Digitalisierung, Datenschutz und IT-Sicherheit in der Fertigung</b>	20	9.5	10	0.5
	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				
	<b>3. Produktionsprozesse und Fertigungssysteme</b>	40	19.5	20	0.5
	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				
	<b>4. Überwachen und steuern von Produkt- und Prozessqualität – Fachkunde</b>	20	11.5	8	0.5
	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				
	<b>5. Optimierung der Fertigung – Fachkunde</b>	20	9.5	10	0.5
	5.1 Fertigungstechnische Entwicklungstrends 5.2 Hochgeschwindigkeitsbearbeitung – HSC 5.3 Bearbeitung harter Werkstoffe				

5.4 Minimalmengenschmierung				
5.5 Trockenbearbeitung				
5.6 Betriebspraktische Arbeitsbeispiele und Werkstattversuche zur Fertigungsoptimierung				
<b>6. Planen, steuern und durchführen von Fertigungsprozessen in der Einzel- und Serienfertigung</b>	200	30	166.5	3.5
6.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit konventionellen und numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen sowie Fertigungssystemen				
6.2 Fertigungsaufträge kundenspezifisch planen und Fertigungsprozess in der Einzelteil- und Serienfertigung festlegen				
6.3 Datenschutzrichtlinien beachten und im Auftrags- und Kundenumgang anwenden				
6.4 Fertigungsprozess mit konventionellen Werkzeugmaschinen einrichten, überwachen und optimieren				
6.5 Fertigungsprozess mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen und/oder Fertigungssystemen einrichten, überwachen und optimieren				
6.6 Produkte an externen Kunden oder an den nachfolgenden Fertigungsbereich (interner Kunde) übergeben				
<b>Summe</b>	<b>320</b>	<b>93.5</b>	<b>220.5</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:** 20 Stunden

**1. Ziel:** Die Auszubildenden kennen die Entwicklungstrend in der Fertigungstechnik und führen in der in der Maschinenwerkstatt des Berufsbildungsinstituts und/oder der betrieblichen Ausbildungsstätte prüfende Versuche auf Dreh- und Fräsmaschinen unter Anleitung der Ausbilder\*innen durch. Sie beschreiben Verfahren zur Hochgeschwindigkeitsbearbeitung sowie zur Bearbeitung von harten Werkstoffen durch Drehen und Fräsen. Sie erläutern Anwendungsfälle der Minimalmengenschmierung und Trockenbearbeitung. Die Auszubildenden dokumentieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse auch mit Hilfe digitaler Medien

### **2. Inhalt:**

5.1 Fertigungstechnische Entwicklungstrends

5.2 Hochgeschwindigkeitsbearbeitung – HSC

- 5.2.1 Merkmale der HSC-Technologie
- 5.2.2 Technologischer Hintergrund
- 5.2.3 Bearbeitungsstrategien
- 5.2.4 Maschinentechnologie
- 5.2.5 Antriebskonzepte
- 5.2.6 HSC-Werkzeuge
- 5.2.7 Werkzeugaufnahme
- 5.2.8 Unwucht rotierender Systeme

5.3 Bearbeitung harter Werkstoffe

- 5.3.1 Hartzerspannung durch Drehen und Fräsen
- 5.3.2 Ultraschallzerspannung

5.4 Minimalmengenschmierung

- 5.4.1 Quasi-Trockenbearbeitung
- 5.4.2 Dosiersysteme und Zuführung
- 5.4.3 Schmiermittel
- 5.4.4 Vorteile der Minimalmengenschmierung

5.5 Trockenbearbeitung

- 5.5.1 Vollschmierung contra Trockenbearbeitung
- 5.5.2 Kontaktzeit

5.6 Betriebspraktische Arbeitsbeispiele und Werkstattversuche zur Fertigungsoptimierung

## **Unterrichtseinheit 6: 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**

- 6.1 Arbeitssicherheit und Umweltschutz beim Umgang mit konventionellen und numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen sowie Fertigungssystemen
  - 6.1.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen
  - 6.1.2 Werkstatt-Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen für Werkzeugmaschinen und Fertigungssysteme beachten
  - 6.1.3 Sicherungseinrichtungen von Werkzeugmaschinen und Fertigungssystemen prüfen, bei festgestellten Mängeln außerbetrieb nehmen und Vorgesetzte\*n benachrichtigen
  - 6.1.4 Sicherheitsdatenblätter von Kühl-, Schmier und Reinigungsstoffen beachten und schonend damit umgehen
  - 6.1.5 Fertigungsabfallstoffe, trennen, säubern und umweltgerecht entsorgen
- 6.2 Fertigungsaufträge kundenspezifisch planen und Fertigungsprozess in der Einzelteil- und Serienfertigung festlegen
  - 6.2.1 Auftragspezifische Anforderungen und Informationen beschaffen und auf Vollständigkeit prüfen
  - 6.2.2 Informationen auch aus englisch-sprachigen technischen Unterlagen oder Dateien entnehmen und verwenden
  - 6.2.3 Fertigungsauftrag analysieren und die technische Umsetzbarkeit beurteilen
  - 6.2.4 Auftragsdetails und Termine mit Kunden abstimmen, Änderungswünsche dokumentieren und umsetzen
  - 6.2.5 Fertigungsverfahren und Prozessschritte in der Einzelteil- und Serienfertigung festlegen
  - 6.2.6 Werkzeugmaschine nach Werkstückanforderung auswählen
  - 6.2.7 Werkzeuge und Schneidstoffe unter Beachtung der Fertigungsverfahren, des zu bearbeitenden Werkstoffes, der Bearbeitungsstabilität und der Werkstückgeometrie festlegen
  - 6.2.8 Fertigungsparameter in Abhängigkeit von Werkstück, Werkstoff, Werkzeug und Schneidstoff festlegen
  - 6.2.9 Qualitätssicherung – Prüfverfahren und Prüfmittel festlegen
  - 6.2.10 Betriebs- und kundenspezifische Mess- und Prüfprotokolle berücksichtigen
  - 6.2.11 Einflüsse auf den Fertigungsprozess analysieren und berücksichtigen
- 6.3 Datenschutzrichtlinien beachten und im Auftrags- und Kundenumgang anwenden

- 6.4 Fertigungsprozess mit konventionellen Werkzeugmaschinen einrichten, überwachen und optimieren
  - 6.4.1 Werkzeugmaschine einrichten und Schutzvorrichtungen kontrollieren
  - 6.4.2 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen oder Kunststoffen mit spanabhebenden Fertigungsverfahren kundenauftragsbezogen herstellen und Teilaufträge veranlassen
  - 6.4.3 Fertigungsprozess überwachen und optimieren, ggf. Serienreife sicherstellen
  - 6.4.4 Fehler und Störungen im Fertigungsablauf erkennen und analysieren
  - 6.4.5 Fehlerursachen im Fertigungsablauf ermitteln und beheben
  - 6.4.6 Maschinenbedingte Störungen beheben oder Beseitigung veranlassen
  - 6.4.7 Sicherheitseinrichtungen kontrollieren und deren Funktion sicherstellen
  - 6.4.8 Fehlerermittlung und Fehlerbehebung während des Fertigungsablauf dokumentieren
  - 6.4.9 Qualitätsmängel erkennen und beseitigen
  - 6.4.10 Qualität und Quantität mit Prozessparametern steuern und optimieren
  - 6.4.11 Prüfmittel überwachen, Mängel beheben
  - 6.4.12 Werkstücke kontrollieren (Stichproben/Endkontrollen)
  - 6.4.13 Werkzeug- Auswechselzyklen ermitteln
  - 6.4.14 Werkzeugverschleiß im Fertigungseinsatz überwachen
  - 6.4.15 Werkzeug- Auswechselzyklen nach tatsächlichem Werkzeugverschleiß optimieren
  - 6.4.16 Dokumente für die Überwachung des Fertigungsablaufs sowie Fehlerermittlung und Fehlerbehebung, erstellen und ggf. anpassen
  - 6.4.17 Überwachungsplan für Verbrauchsmaterialien wie z.B. Kühlschmierstoffe, Kühlmittel, Schmierstoffe, etc. anwenden
  - 6.4.18 Prüfergebnisse, Auftragsabwicklung, Leistungen und Verbrauch dokumentieren
  - 6.4.19 Werkzeugmaschine warten und instandhalten oder Instandhaltung veranlassen
  
- 6.5 Fertigungsprozess mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen und/oder Fertigungssystemen einrichten, überwachen und optimieren
  - 6.5.1 Werkzeugmaschine/Fertigungssystem einrichten und Schutzvorrichtungen kontrollieren
  - 6.5.2 Werkstücke aus Stahl, Nichteisenmetallen oder Kunststoffen mit spanabhebenden Fertigungsverfahren kundenauftragsbezogen herstellen und Teilaufträge veranlassen
  - 6.5.3 Fertigungsprozess überwachen und optimieren, ggf. Serienreife sicherstellen
  - 6.5.4 Fehler und Störungen im Fertigungsablauf erkennen und analysieren
  - 6.5.5 Fehlerursachen im Fertigungsablauf ermitteln und beheben
  - 6.5.6 Maschinenbedingte Störungen beheben oder Beseitigung veranlassen
  - 6.5.7 Sicherheitseinrichtungen kontrollieren und deren Funktion sicherstellen
  - 6.5.8 Fehlerermittlung und Fehlerbehebung während des Fertigungsablauf dokumentieren
  - 6.5.9 Qualitätsmängel erkennen und beseitigen
  - 6.5.10 Qualität und Quantität mit Prozessparametern steuern und optimieren
  - 6.5.11 Prüfmittel überwachen, Mängel beheben
  - 6.5.12 Werkstücke kontrollieren (Stichproben/Endkontrollen)
  - 6.5.13 Werkzeug- Auswechselzyklen ermitteln
  - 6.5.14 Werkzeugverschleiß im Fertigungseinsatz überwachen
  - 6.5.15 Werkzeug- Auswechselzyklen nach tatsächlichem Werkzeugverschleiß optimieren
  - 6.5.16 Dokumente für die Überwachung des Fertigungsablaufs sowie Fehlerermittlung und Fehlerbehebung, erstellen und ggf. anpassen
  - 6.5.17 Überwachungsplan für Verbrauchsmaterialien wie z.B. Kühlschmierstoffe, Kühlmittel, Schmierstoffe, etc. anwenden
  - 6.5.18 Prüfergebnisse, Auftragsabwicklung, Leistungen und Verbrauch dokumentieren
  - 6.5.19 Werkzeugmaschine/Fertigungssystem warten und instandhalten oder Instandhaltung veranlassen
  
- 6.6 Produkte an externen Kunden oder an den nachfolgenden Fertigungsbereich (interner Kunde) übergeben
  - 6.6.1 Produkte und Protokolle zur Weitergabe an (externen) Kunden oder andere Fertigungsbereiche (interne Kunden) vorbereiten Abnahmeprotokolle erstellen
  - 6.6.2 Arbeitsergebnisse und -durchführung bewerten
  - 6.6.3 Abnahmeprotokolle erstellen

- 6.6.4 Technische Systeme oder Produkte an Kunden/nachfolgenden Bereich übergeben und erläutern
- 6.6.5 Kunden/nachfolgenden Bereich auf auftragsspezifische Besonderheiten und Sicherheitsvorschriften hinweisen
- 6.6.6 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 PC-Arbeitsplätze mit entsprechender Hard- und Software

Ausbildungswerkstatt:

- Maschinenwerkstatt mit konventionellen und/oder numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen (Dreh- und/oder Fräs- und/oder Schleifmaschine(n))
  - 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 und/oder numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen (inkl. Standardzubehör und Werkzeuge)

- Bohrmaschine(n), Sägemaschine(n)
- Drehmaschine(n), Fräsmaschine(n)
- Flachschleifmaschine(n), Rundschleifmaschine(n)
- Schleifbock/Bandschleifer

Handarbeits- und Messwerkzeuge

##### 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, 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:**

- Vorschriften der Arbeitssicherheit, Gesundheit und Umweltschutz im Umgang mit konventionellen und numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen sowie Fertigungssystemen zu beachten

- 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
- Verfahren der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung sowie Trocken- und Minimalmengenschmierung zu erläutern

### **Fähigkeiten:**

- 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 Werkzeugmaschinen einzurichten
- Fertigungsprozesse zu überwachen, zu steuern und zu optimieren
- Serienreife von Fertigungsprozessen zu gewährleisten
- 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 Protokolle vorzubereiten und an externen Kunden oder an den nachfolgenden Fertigungsbereich (interner Kunde) übergeben

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

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

#### **Für Auszubildende/ Lernende:**

Die Auszubildenden/ Lernenden sind dazu angewiesen:

- + den Anweisungen der Berufsschullehrer und der Berufsschullehrerinnen beziehungsweise der betrieblichen Ausbilder und Ausbilderinnen strikt Folge zu leisten
- + regelmäßig und aktiv am Unterricht und jeder Unterrichtseinheit des Ausbildungsmoduls teilzunehmen.
- + die Vorschriften zur Arbeitssicherheit sowie zum Gesundheits-, Brand- und Umweltschutz zu beachten
- + zum Umweltschutz aktiv beizutragen
- + Unterrichts- und Werkstattvorschriften zu beachten
- + aufmerksam am Unterricht teilzunehmen, Notizen zu machen und bei Unklarheit Fragen zu stellen
- + Fragen an die Berufsschullehrer und Berufsschullehrerinnen beziehungsweise die betrieblichen Ausbilder und Ausbilderinnen oder an andere Auszubildende/ Lernende zu stellen, um Unterstützung bei schwierigen Aufgaben zu bitten und Probleme zu benennen
- + den Arbeitsplatz vorzubereiten sowie sauber und in Ordnung zu halten
- + die Ausrüstung vorzubereiten, ordnungsgemäß 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 und 6.

#### **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.
- Trần Thế San, Hoàng Trí, Nguyễn Thế Hùng, Thực hành cơ khí tiện – phay – mài (Praktische Mechanik: Drehen - Fräsen – Schleifen), NXB Khoa học và kỹ thuật.
- Nguyễn Thị Quỳnh, Phạm Minh Đạo, Trần Sĩ Tuấn, Giáo trình tiện – phay – bào nâng cao (Fachkundebücher zum Drehen, Fräsen und Stoßen), NXB Lao động.

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

**Modulcode: MD10**

**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, MD08

**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 Fertigungstechnik. 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 des Ausdrücke 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 Dreh- und Frästeile sowie Baugruppen 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 Anwendersoftware zu transferieren
- Zeichnungen zu drucken/plotten
- CAD-Konstruktionen zu erstellen sowie zu importieren
- DXF- und STEP-Dateien abzuleiten, zu speichern und in das CAM-System einzulesen
- CAM-Werkzeugbibliotheken und Technologiedaten anzuwenden und zu verwalten
- CAM-Rohteilgeometrien von Bauteilen einzurichten
- CAM-Spannmitteldateien zum Drehen und Fräsen einzurichten
- CAM-Arbeitspläne für CNC-Bearbeitungsmaschinen in Prozessschritten zu programmieren
- CAM-Bearbeitung im Drehen mit angetriebenen Werkzeugen zu programmieren
- CAM-Bearbeitung im Fräsen 2,5-D, 3-D, 3+2 Achsen und 5-Achs-Simultan 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 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
1.	<b>Computer Aided Drawing – CAD</b>  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	120	40	78	2
2.	<b>Computer Aided Manufacturing Fertigung – CAM</b>  2.1 Grundlagen – CAM 2.2 Werkzeugbibliotheken 2.3 Technologiedaten 2.4 Fertigteil- und Rohteilgeometrien 2.5 CAM-Bearbeitung Drehen 2.6 CAM-Bearbeitung Fräsen 2.7 Programmsimulation 2.8 Prozessorlauf und Datenübertragung 2.9 CAD / CAM Programme am Computer erstellen	120	40	78	2
3.	<b>Herstellen von Bauteilen durch CAD/CAM Programmierung an CNC-Bearbeitungsmaschinen</b>  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 Werkstücke bis zu einer Maßgenauigkeit IT7 und einer Oberflächenbeschaffenheit Rz von 16µm herstellen 3.6 Fertigungsabläufe überwachen und optimieren 3.7 Werkstücke prüfen und zu Baugruppen fügen 3.8 CNC-Bearbeitungsmaschinen warten und instandhalten 3.9 Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen sichern 3.10 Arbeitsergebnisse bewerten, dokumentieren und an nachfolgenden Bereich übergeben	80	20	56	4
	<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 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 STEP-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 STEP-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 Dreh- und Frästeile 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 STEP-Modellen. Die Auszubildenden setzen die Werkzeugbibliotheken zum Drehen, Fräsen und Bohren 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 sowohl Dreh- als auch Frästeile entsprechend der Werkstattrealität im CAM-System mit unterschiedlichen Spannmitteln und legen die fertigungsgerechte Lage des Werkstücknullpunktes fest. Die Auszubildenden bestimmen die Geometrielemente des Werkstücks zur Bearbeitung im CAM-Arbeitsplan und vergleichen dabei unterschiedliche Bearbeitungsstrategien. Entsprechend dem Fertigungsauftrag wählen sie die passende Maschinenkonfiguration aus. Die Auszubildenden programmieren Dreh-, Fräs- und Bohrverfahren 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 zum Drehen, Fräsen und Bohren eingeben
- 2.2.2 Werkzeuge und Spannmittel zum Drehen, Fräsen und Bohren einlesen
- 2.2.3 Technologiedaten zum Drehen, Fräsen und Bohren eingeben, einlesen und verwalten

#### 2.3 Fertigteil- und Rohteilgeometrien

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

#### 2.4 CAM-Bearbeitung Drehen

- 2.4.1 Spannmittel zum Drehen einrichten und verwalten
- 2.4.2 Bearbeitungsstrategien zum Drehen von Außen- und Innenkonturen
- 2.4.3 Bearbeitungsstrategien zum Bohren
- 2.4.4 Bearbeitungsstrategien zum Gewindeschneiden
- 2.4.5 Bearbeitungsstrategien zum Ein- und Abstechen
- 2.4.6 Bearbeitungsstrategien für Fräs- und Bohrbearbeitung auf der Stirnfläche
- 2.4.7 Bearbeitungsstrategien für Fräs- und Bohrbearbeitung auf der Mantelfläche

#### 2.5 CAM-Bearbeitung Fräsen

- 2.5.1 Spannmittel zum Fräsen einrichten und verwalten
- 2.5.2 2,5-D-Bearbeitungsstrategien zum Fräsen und Bohren
- 2.5.3 3-D-Bearbeitung von Freiformflächen (Abzeilen)
- 2.5.4 Mehrseitenbearbeitung (3+2) im angestellten Achszustand
- 2.5.5 5-Achs-Simultanbearbeitung

#### 2.6 Programmsimulation

- 2.6.1 Kollisionstest
- 2.6.2 Kontrolle und Optimierung der Bearbeitungsstrategien

### 2.6.3 Laufzeitermittlung

## 2.7 Prozessorlauf und Datenübertragung

### 2.7.1 Postprozessoren verwalten

### 2.7.2 NC-Programm erzeugen und ggf. anpassen

### 2.7.3 Datentransfer über DNC-Netzwerke

### 2.7.4 Datentransfer über Schnittstellen an der Steuerung

## 2.8 CAD / CAM Programme am Computer erstellen

### 2.8.1 Komplexe Dreh- und Frästeilprogramme mit dem CAM-System erstellen

### 2.8.2 Programme mit dem CAM-System simulieren

### 2.8.3 Bearbeitungsstrategien analysieren und optimieren

### 2.8.4 CNC-Programme durch Postprozessorläufe generieren

## 2.9 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 STEP 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 Reinigungsstoffen 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 STEP 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 Werkstücke bis zu einer Maßgenauigkeit IT7 und einer Oberflächenbeschaffenheit Rz von 16µm herstellen

#### 3.6 Fertigungsabläufe überwachen und optimieren

- 3.6.1 Fehler im Produktionsprozess erkennen und beheben
- 3.6.2 Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch suchen und beseitigen
- 3.6.3 Fertigungsprozess dokumentieren

#### 3.7 Werkstücke prüfen und zu Baugruppen fügen

#### 3.8 CNC-Bearbeitungsmaschinen warten und instandhalten

- 3.8.1 Werkzeugmaschinen entsprechend der Herstellervorgaben und Maschinenbetriebsanleitungen reinigen und pflegen

- 3.8.2 Sicherheitsmängel und Störungen an den Maschinen feststellen und beheben
  - 3.8.3 Werkzeugmaschinen und Zubehör auf Beschädigungen und Verschleiß prüfen
  - 3.8.4 Turnusmäßige Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an Werkzeugmaschinen durchführen
  - 3.8.5 Mechanische und elektrische Fehler beheben oder die Instandsetzung veranlassen
  - 3.8.6 Reparaturarbeiten an Werkzeugmaschinen durchführen oder Instandsetzung veranlassen
  - 3.8.7 Kühl- und Schmiermittel prüfen und umweltgerecht entsorgen
  - 3.8.8 Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten dokumentieren
- 3.9 Daten unter Berücksichtigung gesetzlicher und betrieblicher Bestimmungen sichern
- 3.10 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 CAD/CAM Software

Ausbildungswerkstatt:

- CNC-Zerspanungs- und 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
- 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 des Ausdrücke 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 Dreh- und Frästeile sowie Baugruppen 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 Anwendersoftware zu transferieren
- Zeichnungen zu drucken/plotten
- CAD-Konstruktionen zu erstellen sowie zu importieren
- DXF- und STEP-Dateien abzuleiten, zu speichern und in das CAM-System einzulesen
- CAM-Werkzeuginstrumente und Technologiedaten anzuwenden und zu verwalten
- CAM-Rohteilgeometrien von Bauteilen einzurichten
- CAM-Spannmitteldateien zum Drehen und Fräsen einzurichten
- CAM-Arbeitspläne für CNC-Bearbeitungsmaschinen in Prozessschritten zu programmieren
- CAM-Bearbeitung im Drehen mit angetriebenen Werkzeugen zu programmieren
- CAM-Bearbeitung im Fräsen 2,5-D, 3-D, 3+2 Achsen und 5-Achs-Simultan 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 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 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, Vorschrifts- und Regelungsmoral, Sorgfalt, Gewissenhaftigkeit, Disziplin, Teamfähigkeit, Pünktlichkeit, Selbständigkeit, Verantwortungsbewusstsein, Umsicht, Eigeninitiative, aktive Unterrichtsteilnahme und Unterstützung/Motivation anderer beim Lernprozess.

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

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

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

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

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

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

- + Die Auszubildenden/Lernenden sind in die geltenden Vorschriften zu Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz sowie Brandschutz ausführlich einzuweisen. Die Beachtung der Vorschriften ist von der verantwortlichen Lehrkraft beziehungsweise von dem verantwortlichen betrieblichen Ausbilder oder der Ausbilderin durchgehend zu überwachen. Die Auszubildenden/ Lernenden sind auf entsprechende Maßnahmen und Konsequenzen bei Nichtbeachtung der Vorschriften ausdrücklich hinzuweisen und in Ihr Bewusstsein zu rufen.
- + Lernprozess und Lernfortschritt der Auszubildenden/ Lernenden sind durchgehend zu überwachen und regelmäßig zu bewerten, insbesondere die konsequente Einhaltung der Arbeitssicherheitsvorschriften und Umweltschutzbedingungen.
- + Eine möglichst hohe Unterrichts- und Ausbildungsqualität durch den inhaltlichen Bezug zur entsprechenden Unterrichtseinheit bei der Unterrichtsplanung und Durchführung sicherzustellen.
- + Im Rahmen der praktischen Unterrichtseinheiten sind die erforderlichen Arbeitsschritte den Auszubildenden/ Lernenden sorgfältig zu erläutern und korrekt 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 Collegestufe im Beruf. (Entscheidung Nr. 47/2018 / TT-BLĐT BXH – 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: 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 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

## **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 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 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 Programmier Techniken            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 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.)**



### **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)