

Cooperative Training Programme

METAL CUTTING TECHNICIAN



Level: INTERMEDIATE to COLLEGE

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.

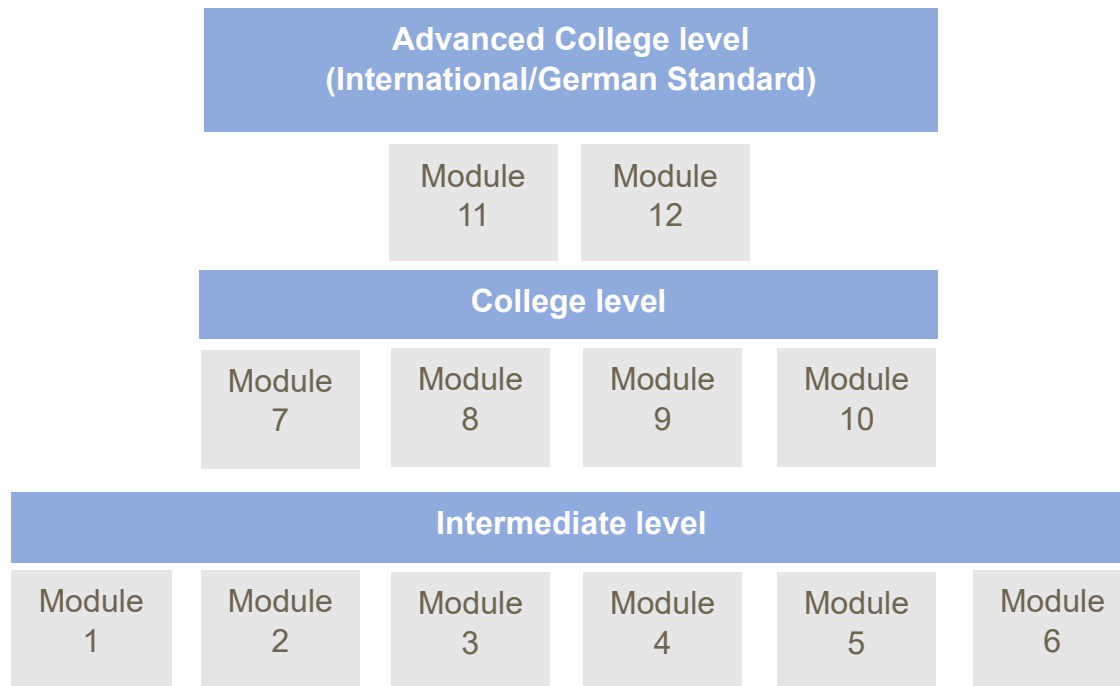
2. Characteristics of the training programmes

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

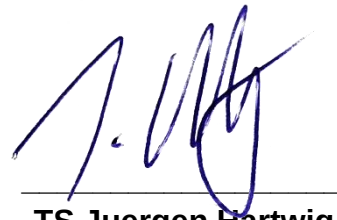
After graduation from college level, learners may transfer to advanced college level and need to complete 2 additional modules (module 11 and module 12).

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: 1 Jahr

1. Ausbildungsziele

1.1. Allgemeines Ziel:

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

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

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

1.2. Spezifische Ziele:

- Beachten gesetzlicher Vorschriften zur Arbeitssicherheit sowie zum Gesundheits- und Umweltschutz
- Beachten gesetzlicher und betrieblicher Vorschriften zur Informationssicherheit und Datenschutz
- Kooperieren und technisch kommunizieren, auch in Englisch, in interdisziplinären Teams und mit Kunden
- Planen und organisieren der Arbeit
- Prüfen und bewerten der Arbeitsergebnisse
- Unterscheiden, zuordnen und handhaben von Werks- und Hilfsstoffen
- Planen von Fertigungsprozessen
- Einrichten von Werkzeugmaschinen oder Fertigungssystemen
- Programmieren von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen oder Fertigungssystemen
- Herstellen von Bauteilen und Baugruppen mit konventionellen und numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen
- Herstellen von Bauteilen und Baugruppen durch CAD/CAM-Programmierung
- Überwachen und optimieren von Fertigungsabläufen
- Inbetriebnehmen, inspizieren und instandhalten von Betriebsmitteln
- Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme
- Anschlagen, sichern und transportieren von Gütern

- Durchführen und optimieren von Geschäftsprozessen unter Berücksichtigung technischer und betriebswirtschaftlicher Umsetzbarkeit sowie von Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften
- Anwenden der Qualitätssicherungssysteme im Einsatzgebiet und zur Optimierung beitragen

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: 4 Module
- Gesamtvolumen des Wissens:Credit points
- Allgemeinbildende Pflichtfächer: 180 Stunden
- Fächer, Fachmodule: 1.340 Stunden
- Theorie: 1119 Stunden; Praxis, Üben, Experimentieren: 2633.5 Stunden

3. Programminhalt:

Code MH/MĐ	Fach- und Modulname	Credit points	Richtzeit (Stunden)			
			Gesamt	darin enthalten:		
				Theorie	Praxis/ betriebliche Praxis/ Experimentieren/ Aufgaben/ Diskussion	Prüfung
I	Allgemeinbildende Pflichtfächer		180	63	107	10
MH	Politik		45	26	16	3
MH	Rechtserziehung und Arbeitsrecht		15	9	5	1
MH	Körpererziehung		30	1	27	2
MH	Heimatverteidigung und Sicherheitstraining		30	15	14	1
MH	Informatik/ Kommunikationssysteme		30	0	29	1
MH	Fremdsprache (Englisch)		30	12	16	2
II	Modul					
II.2	Fachmodule (Berufstheoretische und Berufspraktische Fachbildung)	57	1300	386.5	883.5	30
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
Gesamtstunden:		57	1300 + 180	386.5	883.5	30

4. Anleitung zur Benutzung des Programms

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

4.2. Eine Anleitung zur Bestimmung des Inhalts und der Zeit für außerschulische Aktivitäten:

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

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

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

4.4. Anleitung zur Abschlussprüfung und Diplomanerkennung:

- Bildung für das Schuljahr:

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

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

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

- Für das Training nach Modalitäten Module oder der Kreditakkumulation:

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

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

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

4.5. Sonstige Anmerkungen (falls vorhanden):

ANLAGE 03
MODULPROGRAMM

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

Modulname: CNC Zerspanen 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 rotationssymmetrische 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
1.	Qualitätsmanagement – Grundlagen 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
2.	CNC-Drehtechnik – Programmieren nach DIN/ISO/PAL und mit Werkstatt-orientierter-Programmierung (WOP) 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
3.	Herstellen präziser Bauteile und Baugruppen mit CNC-Drehverfahren (2-Achsen) 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				
Summe	320	94	218	8

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-Schruppzyklen
- 2.4.2 Längs-Schruppzyklen
- 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 Schneidenradiuskompensation (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 Reinigungsstoffen 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
- Prüfflehren
- 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

Selbstständigkeit 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-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: 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-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
- 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: 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
1.	Qualitätsmanagement in der Fertigungstechnik 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
2.	CNC-Frästechnik – Programmieren nach DIN/ISO/PAL und mit Werkstattorientierter-Programmierung (WOP) 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
3.	Herstellen präziser Bauteile und Baugruppen mit CNC-Fräsverfahren (3-Achsen) 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				
	Summe	340	99	233	8

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 Reinigungsstoffen 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 Spanndrucke 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
- Prüfflehren
- 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 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-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

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 für die industrielle (R)Evolution 4.0 mit ihrer eigenen Verantwortung in Bezug auf die Digitalisierung, den Datenschutz und die IT-Sicherheit in der Fertigung. Die Auszubildenden 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
1. Automatisierung der Fertigung – Grundlagen	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	20	13.5	6	0.5
2. Digitalisierung, Datenschutz und IT-Sicherheit in der Fertigung	2.1 Erstellung technischer Unterlagen m.H. von Standardsoftware 2.2 Pflege, Sicherung und Archivierung von Daten 2.3 Gesetzliche Datenschutzvorschriften 2.4 IT-Systeme für die Auftragsplanung 2.5 Informationsrecherche in digitalen Netzen 2.6 Digitale Lernmethoden 2.7 Assistenz-, Simulations-, Diagnose- und Visualisierungssysteme 2.8 Kommunikation und Kooperation in interdisziplinären Teams	20	9.5	10	0.5
3. Produktionsprozesse und Fertigungssysteme	3.1 Planung des Produktionsprozesses 3.2 Organisation der Fertigung 3.3 Flexible Fertigungsanlagen und -systeme 3.4 Handhabungssysteme für flexible Fertigungsanlagen 3.5 Transport und Materialfluss 3.6 Betriebswirtschaftliche Anforderungen und Ziele der Fertigung 3.7 Betriebliche Kennzahlen	40	19.5	20	0.5
4. Überwachen und steuern von Produkt- und Prozessqualität – Fachkunde	4.1 Elektronische und pneumatische Messgeräte 4.2 Überwachen und steuern der Produkt- und Prozessqualität 4.3 Gesetzliche und betriebliche Datensicherung 4.4 Werkzeugverschleiß und Werkzeugüberwachung	20	11.5	8	0.5
5. Optimierung der Fertigung – Fachkunde	5.1 Fertigungstechnische Entwicklungstrends 5.2 Hochgeschwindigkeitsbearbeitung – HSC 5.3 Bearbeitung harter Werkstoffe	20	9.5	10	0.5

5.4 Minimalmengenschmierung				
5.5 Trockenbearbeitung				
5.6 Betriebspraktische Arbeitsbeispiele und Werkstattversuche zur Fertigungsoptimierung				
6. Planen, steuern und durchführen von Fertigungsprozessen in der Einzel- und Serienfertigung	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				
Summe	320	93.5	220.5	6

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 Maschinenteknologie
- 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 Hartzerspanung durch Drehen und Fräsen
- 5.3.2 Ultraschallzerspanung

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 Vollschrnerung 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 Reinigungsmitteln 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
- 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:

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

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

Für Auszubildende/ Lernende:

Die Auszubildenden/ Lernenden sind dazu angewiesen:

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

3. Zu beachtende Aspekte:

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

4. Referenz Dokumente:

- Bestimmungen über die Mindestkenntnisse und erforderlichen Kompetenzen für Absolventen der Mittelstufe und/oder der Colleststufe 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.	Computer Aided Drawing – CAD 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.	Computer Aided Manufacturing Fertigung – CAM 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.	Herstellen von Bauteilen durch CAD/CAM Programmierung an CNC-Bearbeitungsmaschinen 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
	Summe	320	100	212	8

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 Geometrieelemente des Werkstücks zur Bearbeitung im CAM-Arbeitsplan und vergleichen dabei unterschiedliche Bearbeitungsstrategien. Entsprechend dem Fertigungsauftrag wählen sie die passende Maschinenkonfiguration aus. Die Auszubildenden programmieren 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-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

Selbstständigkeit 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 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:

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

5. Notizen und Erläuterungen (ggf.)



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