

Manuelle Fertigungstechnik



Arbeitsicherheit zur manuellen Fertigungstechnik	7
Auftragsvorbereitung	11
Werkstoffe	31
Handwerkzeuge	65
Bohrmaschine	113
Messen und Prüfen	159

An der Ausarbeitung dieses Lehrganges waren beteiligt:

Projektleitung

Arn Hanspeter, Projektleiter, Swissmem Berufsbildung, Winterthur

Abbt Raphael, Bühler AG, Uzwil
Canonica Renzo, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur
Fricker Walter, Lernzentren LfW, Zürich
Hiese Phillip, Lernzentren LfW, Zürich
Knecht Daniel, Lernzentren LfW, Zürich
Kaufmann Christoph, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur
Piraccini Boris, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur
Rietschin Daniel, Ridari Consulting, Elsau
Baur Daniel, Swissmem Berufsbildung, Winterthur
Rudin Alfred, Swissmem Berufsbildung, Winterthur
Tacelli Luca, Swissmem Berufsbildung, Winterthur

Wir danken dem ganzen Team für die ausgezeichnete fachliche Unterstützung und für die gute Zusammenarbeit.

Für die Unterstützung mit Bildern und Inhalten danken wir:

Brütsch/Rüegger Werkzeuge AG, Urdorf
Fehlmann AG, Seon
Roli Lanz, Fotostudio, Rorbas

Herausgeberin: Edition Swissmem
3. Auflage 2016

Bezugsquelle:
Swissmem Berufsbildung
Brühlbergstrasse 4
8400 Winterthur

Telefon Vertrieb 052 260 55 55
Fax Vertrieb 052 260 55 59

www.swissmem-berufsbildung.ch
vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch

Copyright Text, Zeichnung und Ausstattung:
© by Swissmem, Zürich

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in andern als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Herausgebers.

Zeichenerklärungen und inhaltlicher Aufbau

Zeichenerklärung



Diese Variante ist zweckmässig. Im Sinne der Optimierung des Produktes suchen wir die stärkste Lösung.



Brauchbare Lösung. Sicher sind noch bessere Varianten zu finden!



Diese Lösung ist ungeeignet. Überlegen Sie, aus welchem Grund diese Lösung nicht befriedigt und suchen Sie eine bessere Variante.



Lösen Sie diese Aufgabe mit dem geeignetsten Hilfsmittel.



Lernziele



Wichtige Hinweise



Information

Notieren Sie hier die zutreffenden Informationen, wie nationale oder internationale Normen, Betriebsnormen, Titel von Fachbüchern, Betriebsanleitungen usw.

Inhaltlicher Aufbau

Der Lehrgang ist nach der gleichen Struktur wie der Kompetenzen-Ressourcen-Katalog aufgebaut.

Der Ressourcenaufbau ist wie folgt gegliedert:

Aktivierung

Jede Ausbildungseinheit beginnt mit Grundsatzfragen, welche den momentanen Wissensstand erfassen.

Theorie/Übungen

Der Theorieteil beinhaltet neben der Theorie auch Fragen und/oder Übungen, welche die Lernenden lösen müssen.

Repetition

Als Abschluss des Ressourcenaufbaus sind Repetitionsfragen zu beantworten. Diese dienen der Festigung des Lernstoffs.

Inhaltsverzeichnis

Arbeitssicherheit zur manuellen Fertigungstechnik

Vorschriften zur Arbeitssicherheit	7
Gefahrenschilder	8

Auftragsvorbereitung

Arbeitsauftrag	11
Fertigungsunterlagen	12
Zeichnungen	12
Stücklisten	14
Masstoleranzen	15
ISO-Toleranz-System	17
Form- und Lagetoleranzen	19
Oberflächenbeschaffenheit	20
Arbeitsablauf	23
Arbeitsplan	24
(Operationsplan)	24
Arbeitsplan	25
Arbeitsplanung	26

Werkstoffe

Einführung in die Werkstofftechnik	31
Werkstoffarten	32
Einteilung der Werkstoffe	33
Eigenschaften	33
Metalle	39
Einteilung der Stähle	40
Stahl	40
Baustähle	41
Werkzeugstähle	43
Eisen-Gusswerkstoffe	44
Nichteisen-Metalle	45
Schneidstoffe I	49
Werkzeugstähle	50
Kunststoffe	53
Einteilung der Kunststoffe	54
Eigenschaften und Verwendung	55
Thermoplaste	56
Duroplaste	58
Elastomere	59
Bearbeitung von Kunststoffen	60
Umweltschutz	63

Handwerkzeuge

Handwerkzeuge	65
Hämmer	66
Schraubenzieher	67
Zangen	69
Schraubenschlüssel	70
Drehmomentschlüssel	71
Anreissen, Körnen, Beschriften	73
Anreissen	74
Körnen	78
Beschriften	81
Sägen, Feilen, Entgraten	83
Sägen	84
Feilen	86
Entgraten	96

Inhaltsverzeichnis

Trennen, Biegen, Richten	99
Scherschneiden	100
Grundlagen des Biegens	104
Biegen von Flachzeug	107
Biegen von Rohren	110
Richten	111

Bohrmaschine

Bohrmaschinen	113
Bohrmaschine	114
Wartung und Pflege der Bohrmaschine	117
Spannen der Werkzeuge und Werkstücke	121
Spannen der Werkzeuge	122
Spannen der Werkstücke	123
Bohren, Senken, Reiben	127
Bohren	128
Bohr- und Senkwerkzeuge	128
Spiralbohrer	129
Bohrvorgänge	131
Schnittgeschwindigkeit und Drehzahl beim Bohren	132
Vorschub	133
Senken	135
Reiben	137
Reibwerkzeuge	137
Arbeitsfolge	139
Arbeitssicherheit	143
Gewinde herstellen	147
Gewinde	148
Gewindebohren von Hand	150
Gewindeschneiden von Hand	153
Gewindebohren maschinell	154

Messen und Prüfen

Messgeräte	159
Prüfen	160
Einteilung	160
Messabweichungen	162
Parallaxe	164
Nonius	164
Parallaxe beim Nonius	165
Massablesung	165
Massstab	166
Messschieber	166
Handhabung	168
Universalwinkelmesser	170
Messuhren	171
Fühlhebelmessgerät	173
Messschrauben	175
Bügelmessschraube	177
(Aussenmikrometer)	177
Die Tiefenmessschraube (Tiefenmikrometer)	178
Die Innenmessschraube (Innenmikrometer)	179
Messschrauben für Spezialanwendungen	180
Parallelendmasse (SN EN ISO 3650-1998)	181
Endmassätze	183
Optische und akustische Messgeräte	184

Inhaltsverzeichnis

Lehren	191
Formlehren	192
Masslehren	192
Grenzlehren	193
Haarwinkel und Haarlineal	195
Grenzrachenlehren	195
Gewindeschablone	196
Gewinde-Lehrring	197
Gewinde-Grenzrachenlehre	197
Form- und Lagetoleranzen, Oberflächenrauheit	199
Prüfen der Rechtwinkligkeit	200
Prüfen der Parallelität	201
Prüfen der Ebenheit	201
Prüfen des Rundlaufs radial	202
Prüfen des Rundlaufs axial	203
Prüfen von Rundheit und Koaxialität	203
Prüfen der Symmetrie	204
Gestaltabweichungen	205
Oberflächenvergleich	205
Rauheitsmessgerät	206
Pflege und Wartung von Prüfmittel, Qualitätsdokumentation	209
Pflege und Wartung	210
Qualitätsdokumentation	210

Aktivierung

Vorschriften zur Arbeitssicherheit



– Vorschriften zur Arbeitssicherheit bei der manuellen mechanischen Fertigungstechnik einhalten



1. Welche Schutzmassnahmen zur Arbeitssicherheit kennen Sie?

2. Dürfen Sie mit Maschinen arbeiten, an denen Sie noch nicht instruiert wurden?

3. Wie verhalten Sie sich in einem Brandfall?

Theorie

Vorschriften zur Arbeitssicherheit

Gefahrenschilder



1. Notieren Sie die Bedeutung zu den folgenden Zeichen. Nennen Sie Betriebsbereiche, in denen sie angebracht sind.



















Theorie

Vorschriften zur Arbeitsicherheit



2. Notieren Sie, wie und wo an Ihrem Arbeitsplatz Sanität und Feuerwehr alarmiert werden.



Weitere Informationen finden Sie im Register «Ressourcen der Arbeitsicherheit, Gesundheitsschutz, Umweltschutz».



3. Nennen Sie die Schutzmassnahmen zur Arbeitsicherheit und zum Gesundheitsschutz, die in Ihrem Betrieb vermittelt wurden. Welche zusätzlichen Vorkehrungen gelten am ÜK-Arbeitsplatz?



Mängel an Geräten und Maschinen, wie zum Beispiel lose Kabel, sind sofort dem Ausbildner zu melden.

Repetition

Vorschriften zur Arbeitssicherheit



1. Bei welchen Arbeiten in der mechanischen Werkstatt ist das Tragen der Schutzbrille obligatorisch?

2. Welche Massnahmen ergreifen Sie bei einem Unfall?

3. Wie sind Sie versichert, wenn trotz aller Schutzmassnahmen ein Unfall passiert?

Aktivierung

Arbeitsauftrag



- Fertigungsunterlagen kennenlernen
- Toleranzangaben und Oberflächensymbole interpretieren

Grundsatzfragen



1. In welchen Situationen wurden Sie schon mit Montagezeichnungen oder Fertigungsunterlagen konfrontiert?

2. Welche Informationen finden Sie auf Zeichnungen?

3. Was muss auf einem Zeichnungskopf ersichtlich sein?

4. Müssen alle Angaben auf Zeichnungen eingehalten werden (inkl. Begründung)?

5. Wie gehen Sie vor, wenn ein für die Herstellung benötigtes Mass fehlt?

Theorie**Arbeitsauftrag****Fertigungsunterlagen**

Als Fertigungsunterlagen werden sämtliche Dokumente bezeichnet, welche zur Herstellung von Einzelteilen, Baugruppen oder Geräten erforderlich sind. Üblicherweise sind dies Zeichnungen, Stücklisten, Operationspläne, Werkzeuglisten oder Aufspannskizzen.

Um jedes Dokument und verschiedene Versionen davon eindeutig auseinanderhalten zu können, muss jedes mindestens folgende Angaben enthalten:

- Dokumentnummer
- Dokumentname
- Erstellungsdatum
- Name oder Kurzzeichen des Erstellers
- Änderungsindex oder Änderungsdatum

Zeichnungen

Eine Zeichnung ist eine aus Linien bestehende bildliche Darstellung.

Nachfolgend die wichtigsten Zeichnungsarten:

Gruppen-Zeichnung

Eine Gruppen-Zeichnung ist eine massstabgetreue technische Zeichnung, welche die räumliche Lage und die Form der zu einer Gruppe zusammengefassten Teile darstellt.

Einzelteil-Zeichnung

Eine Einzelteil-Zeichnung ist eine technische Zeichnung, welche ein Einzelteil ohne räumliche Anordnung zu anderen Teilen darstellt.

Fremdteil-Zeichnung

Eine Fremdteil-Zeichnung enthält die für den Einbau, die Prüfung und für die Bestellung von Fremdteilen notwendigen Angaben.

Explosions-Zeichnung

Die Explosions-Zeichnung ist eine Baugruppen-Zeichnung, welche in vorwiegend axonometrischer Darstellung die Teile in der zum Zusammenbau richtigen Lage darstellt.

Fertigungs-Zeichnung

Die Fertigungs-Zeichnung ist eine technische Zeichnung, welche in der Darstellung des Gegenstandes und mit weiteren Angaben in besonderer Weise den Gesichtspunkten der Fertigung Rechnung trägt.

Konstruktions-Zeichnung

Konstruktions-Zeichnung ist eine technische Zeichnung, welche einen Gegenstand aus dem Gesichtspunkt der Konstruktion in seinem vorgesehenen Endzustand darstellt.

Zeichnungssatz

Ein Zeichnungssatz ist die Gesamtheit aller für den jeweiligen Zweck zusammengestellten Zeichnungs-Unterlagen.