Trenn- und Umformtechnik

AABK 1L



Arbeitssicherheit zur Trenn- und Umformtechnik	7
Arbeitsvor- und -nachbereitung	23
Werkstücke trennen	105
Werkstücke umformen	225
Messen und Prüfen	269

EDITION SWISSMEM

SWISSMEM

An der Ausarbeitung dieses Lehrganges waren beteiligt:

Projektleitung
Oliver Schmid, Swissmem Berufsbildung, Winterthur

Pirmin Lüthi, Brunner Therm, Wald
Alfred Bettschen, Henggart
Daniel Troxler, Franke AG, Aarburg
Giuseppe Statti, azm, Langenthal
Paul Wermelinger, RUAG Aviation, Emmen
Thomas Gehring, STFW, Winterthur
Martin Neiger, Franke AG, Aarburg
George Raess, Swissmem Berufsbildung, Winterthur
Miriam Reiner, 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:

Bystronic Group, Niederönz
TRUMPF Maschinen AG, Baar
PanGas AG, Dagmersellen
Brütsch/Rüegger Werkzeuge AG, Urdorf
Fehlmann AG, Seon

Herausgeberin: Edition Swissmem
3. Auflage 2019

Bezugsquelle:
Swissmem Berufsbildung
Brühlbergstrasse 4
8400 Winterthur

Telefon Vertrieb +41 52 260 55 55
Fax Vertrieb +41 52 260 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, 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



Informationen im Web: www.swissmem-elearning.ch

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 Trenn- und Umformtechnik

Vorschriften zur Arbeitssicherheit **7**
Die persönliche Schutzausrüstung 9
Sicherheitsmassnahmen 11
Verhalten im Notfall 15
Rettungs- und Fluchtwegschilder 16
Umweltschutz 18
Recycling der Metalle 20

Arbeitsvor- und Nachbearbeitung

Arbeitsauftrag **23**
Fertigungsunterlagen 24
Zeichnungen 24
Stücklisten 27
Toleranzen 29
ISO-Toleranz-System 31
Form- und Lagetoleranzen 33
Oberflächenbeschaffenheit 35
Arbeitsablauf **41**
Arbeitsplan (Operationsplan) 42
Arbeitsplanung 44
Einführung in die Werkstofftechnik **49**
Werkstoffarten 50
Einteilung der Werkstoffe 51
Eigenschaften 51
Eisen- und Nichteisenmetalle **57**
Einteilung der Stähle 58
Baustähle 59
Werkzeustähle 61
Eisen-Gusswerkstoffe 62
Nichteisen-Metalle 64
Preise von Halbfabrikaten 70
Kunststoffe **73**
Einteilung der Kunststoffe 74
Eigenschaften und Verwendung 76
Thermoplaste 77
Duroplaste 80
Elastomere 81
Bearbeitung von Kunststoffen 82
Recycling von Kunststoffen 85
Kühl- und Schmierstoffe **87**
Aufgaben der Kühl- und Schmierstoffe 88
Arten der Kühl- und Schmierstoffe 88
Pflege 91
Grundlagen der spanenden Fertigung **95**
Werkzeugschneide 96
Spanbildung 100

Inhaltsverzeichnis

Schnittgeschwindigkeit 102
Faustregel 103

Werkstücke trennen

Werkstücke anreissen, körnen und kennzeichnen 105
Anreissen 106
Körnen 110
Kennzeichnen 112
Sägen, Feilen, Entgraten 115
Sägen / maschinelles Sägen 116
Feilen 119
Entgraten 129
Bohrmaschinen 133
Bohrmaschine 134
Wartung und Pflege der Bohrmaschine 137
Werkstück mit Bohrmaschine bearbeiten 139
Spannen der Werkzeuge 140
Spannen der Werkstücke 141
Bohren 146
Schnittgeschwindigkeit und Drehzahl beim Bohren 151
Vorschub 152
Senken 154
Reiben 156
Gewinde 166
Gewindebohren von Hand 168
Gewindebohren maschinell 173
Werkstücke durch Schleifen bearbeiten 177
Aufspannen der Schleifscheibe 178
Aufbau einer Schleifscheibe 179
Umfangsgeschwindigkeit 182
Kennzeichnung 182
Schnittgeschwindigkeiten für Schleifstifte 183
Checkliste für sicheres Schleifen 188
Trennen durch Scherschneiden und Klinken 191
Scherschneiden 192
Lochstanz- und Ausklinkapparate 196
Trennen durch Stanzen 199
Die vier Phasen des Stanzens 201
Standzeit 205
Werkstücke mit Hilfe von Druck oder Wärme trennen 207
Thermisches Trennen 208
Laserschneiden 219
Wasserstrahlschneiden 222

Werkstücke umformen

Werkstücke biegen und richten 225
Biegen von Blechen und Profilen 226

Inhaltsverzeichnis

Gestreckte Länge 229
Biegeübung «Büroklammer» 230
Handbiegeapparat 231
Biegen von Profilen 239
Profile warm Umformen 243
Biegen von Rohren 244
Walzrunden 249
Biegen von Profilen 253
Richten 256
Richten von Flachstahl und Stäben 260
Richten von Profilen 260
Arbeitsregeln für das Flammrichten 263

Messen und Prüfen

Messgeräte 269
Prüfen 270
Prüfarten 270
Messabweichungen 272
Parallaxe 275
Nonius 275
Massstab 278
Messschieber 278
Universalwinkelmesser 283
Messuhren 284
Messschrauben 286
Bügelmessschraube (Aussenmikrometer) 288
Verstellbare Schweissnahtlehre 289
Parallelendmasse (SN EN ISO 3650-1998) 290
Endmasssätze 292
Optische Messgeräte 293
Lehren 299
Lehren 300
Formlehren 300
Masslehren 301
Grenzlehren 301
Haarwinkel und Haarlineal 304
Grenzrachenlehren 304
Gewindeschablone 305
Gewinde-Lehrring 306
Wasserwaage 307
Form- und Lagetoleranzen, Oberflächenrauheit 309
Pflege und Wartung von Prüfmittel, Qualitätsdokumentation 317
Pflege und Wartung 318
Qualitätsdokumentation 319

Aktivierung

Vorschriften zur Arbeitssicherheit



– Vorschriften zur Arbeitssicherheit in der Trenn- und Umformtechnik einhalten

Grundsatzfragen



1. Welche Schutzmassnahmen zur Arbeitssicherheit bei der Trenn- und Umformtechnik kennen Sie?

Schutzbrille, Handschuhe, Sicherheitsschuhe, Gehörschutz, Überkleid (Blaumann), Schutzbekleidung

2. Sie müssen an einer Ihnen noch unbekannten, neuen Maschine arbeiten. Was tun Sie, bevor Sie die Maschine in Betrieb nehmen?

Ich muss mich zwingend durch den Berufsbildner oder ÜK-Leiter einführen und instruieren lassen. Erst dann bin ich befugt, an der Maschine zu arbeiten.

3. Wie verhalten Sie sich in einem Brandfall?

Feuerwehr alarmieren (Telefon 118), retten, alle Türen und Fenster schliessen, Feuerwehr einweisen, Sammelplatz aufsuchen

Wichtig:

Nie selber den «Helden» spielen wollen und das Feuer selber bekämpfen!

Theorie

Vorschriften zur Arbeitssicherheit

Einleitung

Lernende weisen unter den Arbeitnehmenden das höchste Unfallrisiko aus. Von 10 Lernenden verunfallen jährlich deren fünf, zwei davon im Betrieb und drei in der Freizeit.

Profis schützen sich und ihr Umfeld vor Schäden!

Ein Mitarbeiter hat sich an der Hand verletzt:



Beschreiben Sie, wieso sich dieser Unfall ereignen konnte.

– Mitarbeiter hat sich an einer scharfen Blechkante geschnitten. Er trug keine Arbeitshandschuhe beim Rüsten von scharfkantigen Blechen und Profilen.
– Mitarbeiter wollte bei einer laufenden Bohrmaschine die Späne entfernen und geriet an den Bohrer.

Im Bach neben einer Fabrik schwimmen lauter tote Fische:



Beschreiben Sie, wie es dazu kommen konnte.

– Ein Mitarbeiter hat die Kühlemulsion in den Regenwasser-Schacht des Vorplatzes geleert.
– Ein Galvanikbetrieb hat irrtümlicherweise die Spühlbäder in den Bach entleert.
– Der Lernende schüttete die Lösungsmittelreste in den Ausguss.

Theorie — Vorschriften zur Arbeitssicherheit

Die persönliche Schutzausrüstung

Schützen Sie sich immer mit Ihrer persönlichen Schutzausrüstung. Halten Sie sich auch an zusätzliche Vorschriften.

Die Schutzausrüstung muss immer angepasst und in Ordnung sein. Ersetzen Sie defekte Schutzausrüstungen.

Benennen Sie die dargestelleten Schutzausrüstungen.



Schutzbrille



Schutzhelm



Gehörschutz



Mundschutz
Atemschutz



Arbeitshandschuhe



Schweissschutz



robustes Schuhwerk
Sicherheitsschuhe



Schutzbekleidung



Lederschutzbeklei-
dung (Schweissen)

Theorie

Vorschriften zur Arbeitssicherheit

Sie müssen Arbeiten an einer Tafelschere, Stanz- oder Klinkenmaschine verrichten. Welche persönliche Schutzausrüstung müssen Sie hierzu tragen?



Handschuhe, Sicherheitsschuhe, Schutzbekleidung, Gehörschutz, Schutzbrille

Welche persönliche Schutzausrüstung tragen Sie, wenn Sie ein Blech an einer Schwenkbiege bearbeiten?



Handschuhe, Sicherheitsschuhe, Schutzbekleidung, Schutzbrille

Wenn Sie an einer Schleifmaschine arbeiten, tragen Sie…



Gesichtsschutz, geschlossene Schutzbrille, Gehörschutz

Welche Vorsichtsmassnahmen treffen Sie bei der Arbeit an einer Band- oder Kreissäge?





Gehörschutz, Schutzbrille, Handschuhe, Sicherheitsschuhe, Schutzbekleidung

Theorie

Vorschriften zur Arbeitssicherheit

Sicherheitsmass-nahmen



Unfälle können durch vorbeugende Sicherheitsmassnahmen verhindert werden.



Gefahren müssen beseitigt werden! Wie?

– Mängel an Maschinen und Werkzeugen melden.
– Verkehrs- und Fluchtwege freihalten.
– Spitze und scharfe Werkzeuge nicht in der Kleidung tragen.
– Schmuckstücke, Uhren und Ringe vor der Arbeit ablegen.

Gefahrenstellen müssen abgeschirmt und gekennzeichnet werden! Wie?

– Schutzvorrichtungen und Hinweisschilder nicht entfernen.
– Alle Gefässe mit brennbaren, ätzenden oder giftigen Stoffen müssen gekennzeichnet und sicher gelagert werden.

Gefährdung muss verhindert werden! Wie?

– Persönliche Schutzausrüstung tragen.
– Elektrogeräte mit beschädigten Anschlussleitungen nicht verwenden.
– Anbringen von Warnschildern, Gefahrenhinweisen oder Absperrungen.
– Arbeitsplatz sauber und aufgeräumt halten.
– Elektrokabel, Luftleitungen vor Beschädigung schützen.

Theorie

Vorschriften zur Arbeitssicherheit

Notieren Sie die Bedeutung zu den folgenden Piktogrammen.

	Tragpflicht für Schutzbrille; bei allen Arbeiten in der mechanischen Werkstatt, z.B. an Ständerbohrmaschine, bei Reinigungsarbeiten, Arbeiten mit Flüssigkeiten, Pressluft, beim Kleben und Schweissen
	Tragpflicht für Gehörschutz; bei stark Lärm erzeugenden Arbeiten, Arbeiten mit Stichsäge an Blechen
	Tragpflicht für Sicherheitsschuhe; Werkstatt- und Montageabteilungen, mechanische Fertigungstechnik
	Rauchen verboten
	Feuergefährliche Stoffe; Öllager, Reinigungsmittel wie Aceton, Lösungsmittel
	Fussgängerverbot; Hochregallager, automatisierte Anlagen
	Gefährliche Spannung; Elektroverteilkästen, Steuerschränke an Maschinen, Prüfplätze von Steuerungen
	Fluchtweg mit Richtungspfeil; alle Arbeitsräume, Notausgang
	Sanitätszimmer; Sanitätsmaterial-Depot, im Eingangsbereich der Firma, Sanitätsbox in der Abteilung
	Nicht hineinfassen; Biege- und Abkantmaschinen, Pressen, giftige Stoffe
	Kopfschutz benutzen

Theorie

Vorschriften zur Arbeitssicherheit



Warnung vor Laserstrahl



Schutzkleidung benutzen



Sammelstelle



Verbot für Personen mit Herzschrittmacher



Warnung vor Flurförderzeugen



Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten



Handschutz benutzen



Warnung vor Gasflaschen



Berühren verboten



Warnung vor Handverletzungen



Nicht zulässig für Freihand- und handgeführtes Schleifen



Gesichtsschutz benutzen

Theorie

Vorschriften zur Arbeitssicherheit

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

Sanität / Feuerwehr: Alarmierung gemäss Angaben auf dem Anschlagbrett, Alarmtaste, Telefon-Nr. 144; 118

Notieren Sie, wo sich in Ihrer Werkstatt/Ihrem Betrieb Feuerlöscher und Branschutzdecke, bzw. Fluchtwege und Sammelplatz befinden.

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

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

Tipp:
Der ÜK-Leiter weist auf zusätzliche wichtige Vorschriften hin.

Repetition der Ressourcen «Vorschriften zur Arbeitssicherheit der mechanischen Fertigungstechnik einhalten»

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

Theorie Vorschriften zur Arbeitssicherheit

Verhalten im Notfall

Falls es trotz der Beachtung aller Sicherheitsmassnahmen zu einem Unfall kommen sollte, ist folgendes Verhalten wichtig:
1. Schützen Sie sich selbst (Maschinen abschalten, Strom ausschalten).
2. Bringen Sie Personen aus der Gefahrenzone und in Sicherheit.
3. Alarmieren Sie die verantwortliche Person im Betrieb.

Vorbereitungs-massnahmen

Wo sind die Notfallnummern in Ihrem Betrieb angeschlagen? Wo ist der Standort des Sanitätskastens? Welches sind die wichtigsten Notfall-nummern? Ergänzen Sie die fehlenden Angaben.

Standort der Notfallnummern	_____
Standort Sanitätskasten	_____
Polizeinotruf	117
Feuerwehrnotruf	118
Arzt	_____
Sanitätsnotruf	144
REGA	1414
Giftunfall (Toxikologisches Zentrum)	145
_____	_____

Tragen Sie eine Kopie dieser Telefonliste immer bei sich oder speichern Sie die Nummern auf Ihrem Handy.

So informieren Sie bei einem Notruf:
1. Wer ruft an? (Name, Betrieb, Standort)
2. Wer ist verunfallt? (Alter, Geschlecht)
3. Wann ist was passiert?
4. Wo ist die verunfallte Person?
5. Wie ist ihr Zustand?

Melden Sie nur, was Sie beobachtet haben (keine Vermutungen). Machen Sie keine eigenen Behandlungen (nur Soforthilfe).

Theorie — Vorschriften zur Arbeitssicherheit

Rettungs- und Fluchtwegschilder

Rettungswege und Notausgänge müssen klar gekennzeichnet und selbst im Dunkeln sichtbar sein. Die entsprechenden Fluchtwegschilder sorgen für Orientierung im Notfall. Hierzu eignen sich langnachleuchtende Schilder "Notausgang" und Fluchtwegschilder zur Kennzeichnung der Rettungswege, die allen Mitarbeitern und Besuchern im Ernstfall einen sicheren Fluchtweg aufzeigen. Zur Fluchtwegkennzeichnung zählt auch die Beschilderung wichtiger Notfalleinrichtungen, wie z.B. "Notruftelefon" oder "Defibrillator".

Rettungszeichen nach EN ISO 7010

Benennen Sie die folgenden Rettungszeichen:



Notausgang links



Erste Hilfe



Arzt



Notruftelefon



Krankentrage



Augenspüleinrichtung

Theorie

Vorschriften zur Arbeitssicherheit



Automatisierter externer Defibrillator



Sammelstelle

Evakuierungssituation

Wo in Ihrer Firma befindet sich die Sammelstelle? Zeichnen Sie den Situationsplan Ihrer Lehrfirma mit Umgebung und markieren Sie darauf die Sammelstelle.