

# Fertigungstechnik

ETBK 1L



## Inhaltsverzeichnis

Arbeitssicherheit zur Fertigungstechnik	7
Werkstoffe	13
Werkstoffbearbeitung	29
Verbindungstechnik	83
Verdrahtungstechnik	123
Montagetechnik	135

Herausgeberin: Edition Swissmem  
4. 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](http://www.swissmem-berufsbildung.ch)  
[vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch](mailto: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.

An der Ausarbeitung dieses Lehrgangs waren beteiligt:

Benoit Christian, CPNV, Yverdon  
Bohni Beat, Ruag Aerospace, Wilderswil  
Bruderer Roland, Lernzentren LfW, Heerbrugg  
Glaser Pierre-André, CPLN, Neuchâtel  
Griselli Marco, ceff Industrie, St. Imier  
Habegger Olivier (Projektleitung), Swissmem Berufsbildung, Winterthur









Für die Unterstützung mit Bildern danken wir:

Brütsch/Rüegger Werkzeuge AG, Urdorf  
Distrelec, Nänikon  
Gressel AG, Aadorf  
Hch. Reimann AG, Mönchaltorf  
JURA Elektroapparate AG, Niederbuchsiten  
Radspport Gerber AG, Oftringen  
Egli, Fischer & Co. AG, Zürich

Februar 2016      Swissmem Berufsbildung

## 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
	Informationen im Web: <a href="http://www.swissmem-elearning.ch">www.swissmem-elearning.ch</a>

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 Fertigungstechnik

<b>Arbeitssicherheit</b>	<b>7</b>
Vorschriften zur Arbeitssicherheit der manuellen Fertigungstechnik einhalten	7

### Werkstoffe

<b>Metallwerkstoffe</b>	<b>13</b>
<b>Kunststoffe</b>	<b>17</b>
<b>Isolierstoffe</b>	<b>24</b>

### Werkstoffbearbeitung

<b>Fertigungsunterlagen</b>	<b>29</b>
<b>Toleranzen</b>	<b>34</b>
<b>Anreissen</b>	<b>39</b>
Metall- und Nichtmetallhalbfabrikate mit Handwerkzeugen und handgeführten Maschinen und deren Werkzeuge bearbeiten	39
<b>Körnen</b>	<b>42</b>
<b>Sägen</b>	<b>44</b>
<b>Feilen</b>	<b>47</b>
<b>Entgraten</b>	<b>50</b>
<b>Bohren und senken</b>	<b>52</b>
<b>Gewinde</b>	<b>62</b>
<b>Mess- und Prüfmittel</b>	<b>69</b>
Mess- und Prüfmittel auswählen, anwenden	69

### Verbindungstechnik

<b>Leiterarten</b>	<b>83</b>
Leiter-, Kabelarten unterscheiden	83
<b>Kabelarten</b>	<b>86</b>
<b>Werkzeuge</b>	<b>93</b>
Schneidewerkzeugen unterscheiden und anwenden	93
<b>Elektrische Verbindungen</b>	<b>99</b>
Elektrische Verbindungen unterscheiden, herstellen, kontrollieren	99
<b>Schraubverbindungen</b>	<b>100</b>
<b>Crimpverbindungen</b>	<b>102</b>
<b>Federzugverbindungen</b>	<b>106</b>
<b>Schneid-Klemm-Verbindungen</b>	<b>107</b>
<b>Löten</b>	<b>109</b>

**Verdrahtungstechnik**

<b>Verdrahten</b>	<b>123</b>
Verdrahtungsarten und deren Eigenschaften beschreiben	123
<b>Verdrahtungen prüfen</b>	<b>130</b>

**Montagetechnik**

<b>Verbindungselemente</b>	<b>135</b>
Mechanische Verbindungselemente unterscheiden	135
<b>Bauelemente</b>	<b>143</b>
Bauelemente identifizieren	143
Reihenklammern	144
Geräteklemmen	145
Steckvorrichtungen	146
Schalter, Drucktasten	148
Relais	152
Einphasen- Transformatoren	156
Widerstände	158
Kondensatoren	167
<b>Halbleiter-Bauelemente</b>	<b>173</b>
<b>Montageunterlagen</b>	<b>189</b>
Montageunterlagen interpretieren, bearbeiten	189
<b>Werkzeuge</b>	<b>201</b>
Montagewerkzeuge und Hilfsmittel anwenden, instandhalten	201
<b>Bestücken und löten von Leiterplatten</b>	<b>209</b>
Leiterplatten bestücken, löten	209
<b>Löten von SMD-Bauteilen</b>	<b>218</b>
<b>Entlötwerkzeuge</b>	<b>220</b>
<b>Reinigung</b>	<b>221</b>
<b>Elektrostatische Entladungen</b>	<b>225</b>
Schutzmassnahmen vor elektrostatischer Entladung (ESD) anwenden	225

## Arbeitssicherheit

---



### Vorschriften zur Arbeitssicherheit der manuellen Fertigungstechnik einhalten

1) Welche Schutzmassnahmen zur Arbeitssicherheit kennen Sie?

Schutzbrille, Sicherheitsschuhe, Gehörschutz, nie alleine Arbeiten

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

Nein, Instruktion durch Berufsbildner oder ÜK-Leiter sind notwendig.

3) Wie verhalten Sie sich in einem Brandfall?

Grundsätzlich gelten die Vorschriften des Betriebs. Mögliches Verhalten:  
Feuerwehr alarmieren (Telefon 118), retten, alle Türen und Fenster schliessen,  
Feuerwehr einweisen, löschen

## Arbeitssicherheit



Die folgende Aufgabe muss vor dem Besuch des ersten überbetrieblichen Kurses im Betrieb gelöst werden.



(für Betrieb)

4) Notieren Sie die Bedeutung zu den folgenden Zeichen. Nennen Sie Betriebsbereiche, in denen sie angebracht sind. Schreiben Sie mindestens ein Anwendungsbeispiel auf.



Tragpflicht für Schutzbrille:

Bei allen Arbeiten in der mechanischen Werkstatt,  
z.B. an Ständerbohrmaschine, bei Reinigungsarbeiten, Arbeiten  
mit Flüssigkeiten, Pressluft, beim Kleben



Tragpflicht für Gehörschutz:

Bei stark Lärm erzeugenden Arbeiten, bei Arbeiten mit Stichsäge  
an Blechen



Tragpflicht für Sicherheitsschuhe:

Werkstatt- und Montageabteilungen, mechanische Fertigungs-  
technik



Feuerverbot:

Kleberaum, entzündbare Lösungsmitteldämpfe, Halogenlampen  
verboten, Rauchen verboten



Feuergefährliche Stoffe:

Öllager, Reinigungsmittel wie Aceton, Lösungsmittel



Fussgängerverbot:

Hochregallager, automatisierte Anlagen



Gefährliche Spannung:

Elektroverteilkästen, Steuerschränke an Maschinen,  
Prüfplätze von Steuerungen



**Arbeitssicherheit**



Fluchtweg mit Richtungspfeil:  
 Alle Arbeitsräume, Notausgang



Sanitätszimmer:  
 Sanitätsmaterial-Depot, im Eingangsbereich der Firma,  
 Sanitätsbox in der Abteilung



Notfalltelefon:  
 144 Sanität, 117 Polizei, 118 Feuerwehr, 145 Tox-Zentrum,  
 1414 Rettungshelikopter (z.B. Rega);  
 In jeder Abteilung am Anschlagbrett, Notfallplan



Sammelplatz:  
 Ausserhalb der Gebäude im Firmenareal, Treffpunkt nach einem  
 Notfall (Brand, Evakuation)



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

Sanität / Polizei / Feuerwehr: Alarmierung gemäss Angaben auf dem Anschlagbrett;  
 Alarmtaste: Telefon-Nr. 144, 117, 118



Weitere Informationen finden Sie im Register «Ressourcen der Arbeitssicherheit, des Gesundheitsschutzes und des Umweltschutzes/der Ressourceneffizienz».



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

(Für überbetriebliche Kurse)

**Tipp**

Der ÜK-Leiter weist auf zusätzliche wichtige Vorschriften hin.

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

---



---



---



---



---



---

## Repetition

## Arbeitssicherheit



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

Beim Arbeiten mit Maschinen und Lösungsmitteln.

Bei Reinigungsarbeiten,

beim Kleben,

beim Anwenden von Pressluft

2) Welche Massnahmen ergreifen Sie bei einem Unfall?

1. Situation überblicken (Was ist geschehen? Wer ist beteiligt? Wer ist betroffen?)

2. Gefahr erkennen (Gefahr für Unfallopfer? Gefahr für Helfende? Gefahr für andere Personen?)

3. Für Sicherheit sorgen

4. Nothilfe leisten (Fachhilfe alarmieren, z.B. Telefon 144)

5. ABCD-Schema anwenden (Atemwege, Beatmung, Cirkulation, Defibrillation)

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

Durch die für Angestellte obligatorische Unfallversicherung Ihres Betriebs (SUVA)

oder ÜK-Centers, durch freiwillige Zusatzversicherungen Ihres Betriebs.

## Notizen

---

A large grid of graph paper for taking notes, consisting of 30 columns and 40 rows of small squares.

## Notizen

---

