

# Trenn- und Umformtechnik

AABK 1



---

|   |            |
|---|------------|
| <b>Arbeitssicherheit zur Trenn- und Umformtechnik</b> | <b>7</b>   |
| <b>Arbeitsvor- und -nachbereitung</b>                 | <b>23</b>  |
| <b>Werkstücke trennen</b>                             | <b>105</b> |
| <b>Werkstücke umformen</b>                            | <b>227</b> |
| <b>Messen und Prüfen</b>                              | <b>269</b> |

An der Ausarbeitung dieses Lehrganges waren beteiligt:

### **Projektleitung**

Oliver Schmid, Swissmem Berufsbildung, Winterthur

Pirmin Lüthi, Brunner Therm, Wald

Alfred Bettschen, Henggart

Daniel Troxler, Gunzgen

Giuseppe Statti, azm, Langenthal

Paul Wermelinger, RUAG Aviation, Emmen

Thomas Gehring, STFW, Winterthur

Martin Neiger, Franke AG, Aarburg

George Raess, Frauenfeld

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](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.

## 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

---



---

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

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

### Arbeitsvor- und Nachbearbeitung

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

## Inhaltsverzeichnis

|                        |     |
|------------------------|-----|
| Schnittgeschwindigkeit | 102 |
| Faustregel             | 103 |

### Werkstücke trennen

|  |            |
|--|------------|
| <b>Werkstücke anreissen, kornen und kennzeichnen</b>     | <b>105</b> |
| Anreissen  | 106        |
| Kornen   | 110        |
| Kennzeichnen   | 112        |
| <b>Sägen, Feilen, Entgraten</b>                          | <b>115</b> |
| Sägen  | 116        |
| Feilen   | 121        |
| Entgraten  | 131        |
| <b>Bohrmaschinen</b>                                     | <b>135</b> |
| Bohrmaschine   | 136        |
| Wartung und Pflege der Bohrmaschine                      | 139        |
| <b>Werkstück mit Bohrmaschine bearbeiten</b>             | <b>141</b> |
| Spannen der Werkzeuge                                    | 142        |
| Spannen der Werkstücke                                   | 143        |
| Bohren   | 148        |
| Schnittgeschwindigkeit und Drehzahl beim Bohren          | 153        |
| Vorschub   | 154        |
| Senken   | 156        |
| Reiben   | 158        |
| Gewinde  | 168        |
| Gewindebohren von Hand                                   | 170        |
| Gewindebohren maschinell                                 | 175        |
| <b>Werkstücke durch Schleifen bearbeiten</b>             | <b>179</b> |
| Aufspannen der Schleifscheibe                            | 180        |
| Aufbau einer Schleifscheibe                              | 181        |
| Umfangsgeschwindigkeit                                   | 184        |
| Kennzeichnung  | 184        |
| Schnittgeschwindigkeiten für Schleifstifte               | 185        |
| Checkliste für sicheres Schleifen                        | 190        |
| <b>Trennen durch Scherschneiden und Klinken</b>          | <b>193</b> |
| Scherschneiden   | 194        |
| Lochstanz- und Ausklinkapparate                          | 198        |
| <b>Trennen durch Stanzen</b>                             | <b>201</b> |
| Die vier Phasen des Stanzens                             | 203        |
| Standzeit  | 207        |
| <b>Werkstücke mit Hilfe von Druck oder Wärme trennen</b> | <b>209</b> |
| Thermisches Trennen                                      | 210        |
| Laserschneiden   | 221        |
| Wasserstrahlschneiden                                    | 224        |

### Werkstücke umformen

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| <b>Werkstücke biegen und richten</b> | <b>227</b> |
| Biegen von Blechen und Profilen      | 228        |

## Inhaltsverzeichnis

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| Gestreckte Länge                   | 231 |
| Biegeübung «Büroklammer»           | 232 |
| Handbiegeapparat                   | 233 |
| Biegen von Profilen                | 241 |
| Profile warm Umformen              | 245 |
| Biegen von Rohren                  | 246 |
| Walzrunden                         | 251 |
| Biegen von Profilen                | 255 |
| Richten                            | 258 |
| Richten von Flachstahl und Stäben  | 262 |
| Richten von Profilen               | 262 |
| Arbeitsregeln für das Flammrichten | 265 |

## Messen und Prüfen

|   |            |
|---|------------|
| <b>Messgeräte</b>                                   | <b>271</b> |
| Prüfen  | 272        |
| Prüfarten   | 272        |
| Messabweichungen                                    | 274        |
| Parallaxe   | 277        |
| Nonius  | 277        |
| Massstab  | 280        |
| Messschieber  | 280        |
| Universalwinkelmesser                               | 285        |
| Messuhren   | 286        |
| Messschrauben                                       | 288        |
| Bügelmessschraube (Aussenmikrometer)                | 290        |
| Verstellbare Schweissnahtlehre                      | 291        |
| Parallelendmasse (SN EN ISO 3650-1998)              | 292        |
| Endmasssätze  | 294        |
| Optische Messgeräte                                 | 295        |
| <b>Lehren</b>                                       | <b>301</b> |
| Lehren  | 302        |
| Formlehren  | 302        |
| Masslehren  | 303        |
| Grenzlehren   | 303        |
| Haarwinkel und Haarlineal                           | 306        |
| Grensrachenlehren                                   | 306        |
| Gewindeschablone                                    | 307        |
| Gewinde-Lehrring                                    | 308        |
| Wasserwaage   | 309        |
| <b>Form- und Lagetoleranzen, Oberflächenrauheit</b> | <b>311</b> |
| <b>Pflege und Wartung von Prüfmittel,</b>           |            |
| <b>Qualitätsdokumentation</b>                       | <b>319</b> |
| Pflege und Wartung                                  | 320        |
| Qualitätsdokumentation                              | 321        |

**Aktivierung****Vorschriften zur Arbeitsicherheit****– Vorschriften zur Arbeitsicherheit in der Trenn- und Umformtechnik einhalten****Grundsatzfragen**

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

---

---

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

---

---

---

---

---

3. Wie verhalten Sie sich in einem Brandfall?

---

---

---

---

---

---

---

**Wichtig:**

---

---

---

---

## 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.



---

---

---

---

---

---

Im Bach neben einer Fabrik schwimmen lauter tote Fische:



Beschreiben Sie, wie es dazu kommen konnte.



---

---

---

---

---

---



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 dargestellten Schutzausrüstungen.



















## Theorie

## Vorschriften zur Arbeitssicherheit



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




---



---

Welche persönliche Schutzaus-  
rüstung tragen Sie, wenn Sie ein  
Blech an einer Schwenkbiege  
bearbeiten?




---



---

Wenn Sie an einer Schleifmaschi-  
ne arbeiten, tragen Sie...




---



---

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




---



---

## Theorie

## Vorschriften zur Arbeitssicherheit

### Sicherheitsmassnahmen



Unfälle können durch vorbeugende Sicherheitsmassnahmen verhindert werden.

Gefahren müssen beseitigt werden! Wie?

---

---

---

---

---

---

---

Gefahrenstellen müssen abgeschirmt und gekennzeichnet werden! Wie?

---

---

---

---

---

---

---

Gefährdung muss verhindert werden! Wie?

---

---

---

---

---

---

---

## Theorie

## Vorschriften zur Arbeitssicherheit



Notieren Sie die Bedeutung zu den folgenden Piktogrammen.



---

---

---

---



---

---

---

---



---

---

---

---



---

---

---

---



---

---

---

---



---

---

---

---



---

---

---

---



---

---

---

---



---

---

---

---



---

---

---

---



---

---

---

---