Montagetechnik

PMBK 3L



Fügen 7
Arbeitssicherheit zur Montagetechnik 43
Montage und Inbetriebnahme 57
Anhang Zeichnungen 270

EDITION SWISSMEM

SWISSMEM

An der Ausarbeitung dieses Lehrganges waren beteiligt:

Projektleitung
Arn Hanspeter, Projektleiter, Swissmem Berufsbildung, Winterthur

Beyeler Stefan, Lernzentren LfW, Zürich
Canonica Renzo, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur
Fricker Walter, Lernzentren LfW, Zürich
Hiese Phillipp, 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
Vogler Marcel, Lernzentren LfW, Zürich
Baur Daniel, 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:

ABB Schweiz AG, Baden
Borgwarner TurboSystems, D-Kirchheimbelanden
Brütsch/Rüegger Werkzeuge AG, Urdorf
Dätwyler Cables, Altdorf
Distrelec, Nänikon
Electrosuisse, Fehraltorf
Festo Didactic, Dietikon
Kisling AG, Tagelswangen
Moeller Electric AG, Effretikon
Roli Lanz, Fotostudio, Rorbas
Siemens Schweiz AG, Zürich
SKF (Schweiz) AG, Schwerzenbach

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



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

Fügen

Bauteile mit lösbaren Verbindungen fügen **7**
Montagewerkzeuge, Geräte, Hilfsmittel 8
Einteilung der Fügeverfahren 11
Übersicht der Fügeverfahren 11
Grundlagen Schraubenverbindungen 12
Schrauben 14
Muttern 18
Festigkeitsklassen 19
Anziehdrehmoment 20
Schraubensicherungen 22
Stifte 24
Arbeitsfolge für eine Zylinderstiftverbindung 27
Gewindeeinsätze aus Draht 29
Bauteile kleben **33**
Kleben 34
Klebstoffe 35
Belastungsfälle 35

Arbeitssicherheit zur Montagetechnik

Erste Hilfe **43**
Verhalten 45
Notrufnummern 45
Meldeschema 45
Rettungsmassnahmen bei Elektrounfällen 50
Sicherheitsmassnahmen **53**
Technische Schutzmassnahmen 54
Arbeiten an elektrischen Anlagen 55

Montage und Inbetriebnahme

Baugruppen montieren (Verbindungen und Lager) **57**
Einführung 58
Ausführen von Montagearbeiten 60
Unterscheidung von Verbindungen 63
Formschlüssige Verbindungen 64
Kraftschlüssige Verbindungen 65
Funktion von Lager 69
Gleitlager 70
Wälzlager 74
Maschine/Gerät 75
Einbau von Wälzlager im kalten Zustand 77
Einbau von Wälzlager im erwärmten Zustand 82
Einbau von Lagern mit Hilfe der Druckköltechnik 83
Ausbau von Wälzlager 84
Baugruppen einstellen **91**
Funktion Riementrieb 92
Kraftschlüssige Riementriebe 92
Formschlüssige Riementriebe 94
Hinweise für die Montage 95
Funktion Zahnradtrieb 100
Hinweise für die Montage 102
Baugruppen montieren (Leiter und Kabel) **107**
Leiterarten 108
Kabelarten 110
Leiterfarben 114
Baugruppen montieren (Drähte, Litzen, Kabel konfektionieren) **117**

Inhaltsverzeichnis

Elektrische Bauteile **125**
Kennzeichnung von Betriebsmitteln 126
Anforderungen an Kennzeichnungsmittel 130
Bezeichnungsmaterial 130
Klemmen 133
Stecker 136
Bedien- und Meldegeräte 137
Relais 144
Schütze 147
Schmelzsicherungen 148
Leitungsschutzschalter 150
Widerstände 157
Pneumatische Bauteile **161**
Wartungseinheit 165
Prozessorik 168
Wegeventile 169
Rückschlag- und Stromventile 176
Antrieb 179
Einfachwirkender Zylinder 180
Doppeltwirkender Zylinder 181
Pneumatikschema **185**
Signalfluss 188
Weg-Schritt-Diagramm 191
Montage und Fehlersuche (Pneumatik) **201**
Zubehörteile 202
Fehlersuche 208
Elektropneumatische Bauteile **211**
Signalgeber 212
Signalfluss 224
Symbole **227**
Elektrische Symbole 228
Pneumatische Symbole 230
Allgemeine Symbole 231
Baugruppen in Betrieb setzen und prüfen **235**
Einführung 236
Planung 244
Prüfplan 246
Durchführung der Arbeiten 248
Inbetriebnahme der elektro-pneumatischen Anlage 250
Störungen lokalisieren und beheben **253**
Einführung 254
Störung lokalisieren 254
Störungsursache herausfinden 260
Störungsursache beheben 261
Maschine bzw. Anlage wieder in Betrieb nehmen 265
Probelauf durchführen 265
Dokumentation nachführen 265
Fehlersuche an der elektro-pneumatischen Anlage 266
Beispiele von möglichen Fehlern auf Ihrer Anlage 267

Notizen

Aktivierung

Bauteile mit lösbaren Verbindungen fügen

- **Maschinen, Geräte, Hilfsmittel und Hilfsstoffe zur Herstellung von Verbindungen unterscheiden**
- **Schraubenverbindungen erläutern und beurteilen**
- **Kraft-, form- und stoffschlüssige Sicherungsmassnahmen erläutern**
- **Bauteile verschrauben und sichern**
- **Bauteile verstiften**
- **Bauteile verschiedener Werkstoffe mit Verbindungselementen wie Gewindeeinsätze verbinden**

Grundsatzfragen

1. Was verstehen Sie unter dem Begriff «Bauteile fügen»?

Mit dem Begriff Fügen bezeichnet man in der Fertigungstechnik das dauerhafte Verbinden von mindestens zwei Bauteilen.

2. a) Welche Möglichkeiten haben Sie um zwei Bauteile zu verbinden?
b) Welche Überlegungen spielen dabei eine zentrale Rolle?

a) Verschrauben, nieten, schweissen, löten, klipsen, kleben

b) Müssen die Bauteile wieder zerstörungsfrei getrennt werden können?
Kosten

3. Bei einem Montageauftrag haben Sie das Schraubengewinde überdreht (Schraube dreht leer, kann nicht angezogen werden).
a) Wie können Sie das künftig vermeiden?
b) Welche Möglichkeiten haben Sie um das Schraubengewinde wieder funktionsfähig zu machen?

a) Schraubenverbindungen müssen mit dem geforderten Anziehdrehmoment, d.h. mit dem Drehmomentschlüssel, angezogen werden.

b) Das zerstörte Gewinde kann mit einem Gewindeeinsatz repariert werden.

4. Kennen Sie lösbare Fügeverfahren? Wenn ja, welche?

Schraubenverbindungen, Klemmverbindungen, Kegelverbindungen, Passfederverbindungen, Stiftverbindungen, Schnappverbindungen

Theorie — Bauteile mit lösbaren Verbindungen fügen

Montagewerkzeuge, Geräte, Hilfsmittel

1. Benennen Sie die folgenden Werkzeuge und Hilfsmittel:



Drehmomentschlüssel



Drehmoment-Schraubenzieher



Sechskant-Steckschlüssel



Ringmaul-Ratschenschlüssel





Seegersicherungs-Zangensatz



Festhaltezange



Drahtwirbelzange

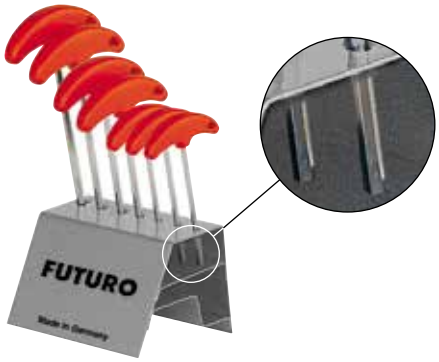


Ringmaulschlüsselsatz

Theorie Bauteile mit lösbaren Verbindungen fügen



Steckschlüsselsatz



Sechskant-Stiftschlüsselsatz



Splintentreibersatz mit Körner



Farbschaber



Auszieher mit Gleithammer (Ausziehen von Teilen mit Gewindebohrung)



Elektronisches Drehmomentprüfgerät

Theorie — Bauteile mit lösbaren Verbindungen fügen



Kartuschenpistole



Handnietzange



Heissluftgebläse



Kniehebelpresse

Theorie

Bauteile mit lösbaren Verbindungen fügen

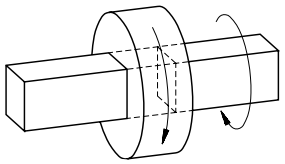
Einteilung der Fügeverfahren

Unter dem Fügen verstehen wir das Verbinden zweier oder mehrerer Baugruppen, Werkstücke oder Fertigteile. Da die meisten Produkte nicht aus einem Stück hergestellt werden können, dient das Fügen dem Aufbau einer Baugruppe aus zwei oder mehrerern Komponenten.

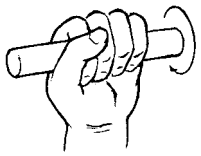
Verbindungen können lösbar (z.B. Schraubverbindungen), nur bedingt lösbar (z.B. Schnappverbindungen) oder nicht lösbar (z.B. Klebeverbindungen) sein.

Sie werden unterteilt in formschlüssige, kraftschlüssige und stoffschlüssige Verbindungen.

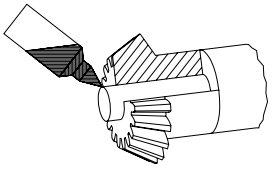
Formschlüssige Verbindungen
übertragen Kräfte durch ineinander passende Formen.



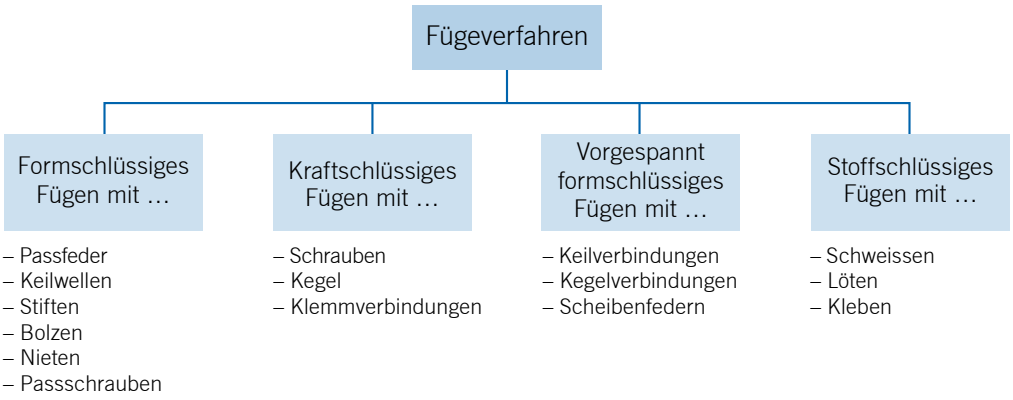
Kraftschlüssige Verbindungen
übertragen Kräfte durch Reibung zwischen Welle und Nabe (Hand entspricht Nabe).



Stoffschlüssige Verbindungen
übertragen Kräfte, indem Welle und Nabe miteinander verschweisst, verlötet oder verklebt werden.
Diese Verbindungen sind in der Regel nicht mehr lösbar.



Übersicht der Fügeverfahren



1. Beschreiben Sie das vorgespannt formschlüssige Fügen bei einer Wellen- und Nabenverbindung mittels eingetriebenen Keils.

Der eingetriebene Keil verspannt die Welle mit der Nabe, wobei der Keil seitlich die Nabennut nicht berührt. Beim Überschreiten der Reibungskraft wird das Drehmoment hauptsächlich formschlüssig übertragen, da die Seitenflächen von Wellen-und Nabennut nun am Keil anliegen.

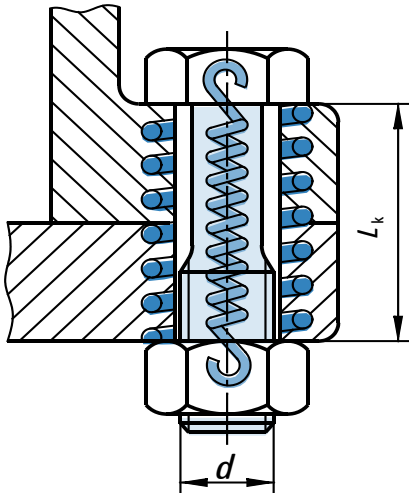
Theorie

Bauteile mit lösbaren Verbindungen fügen

Grundlagen Schraubenverbindungen

Die Schraubenverbindung ist ein einfaches Maschinenbauelement und wird deshalb häufig unterschätzt. Der richtige Einsatz von Schrauben und Sicherungsmassnahmen kann oft gravierende Probleme und Unfälle verhindern.
Schraubenverbindungen sind deshalb nach wie vor eine der wichtigsten lösbaren Befestigungen in Konstruktion, Montage und bei Reparaturen. Dabei haben die Einsatzmöglichkeiten und Varianten von Verbindungselementen stets zugenommen.

Die Wirkungsweise einer Schraubenverbindung kann als Federpaket dargestellt werden. Dabei wird die Schraube wie eine Zugfeder gestreckt. Hierbei ist es jedoch wichtig, dass die Summe der Belastung nicht zu einem Überschreiten der Fliessgrenze der Schraube kommt.



Das Werkstück wird dabei wie bei einer Druckfeder zusammengepresst. Die Schraube sollte dabei elastischer sein als die verspannten Teile.

Belastungsfälle

Schraubenverbindungen können statisch, d.h. mit einer gleichbleibenden Kraft, oder dynamisch, d.h. mit schwellender oder wechselnder Kraft, belastet werden.
Diese Kräfte rufen Verformungen und eventuell Verschiebungen am Bauteil hervor.

Bei dynamischen Belastungen (z.B. Vibrationen) können Effekte auftreten, die dazu führen, dass sich eine Schraubverbindung löst, obwohl zulässige Werte nicht überschritten werden. Man spricht in solchen Fällen vom selbsttätigen Lösen.