

# Leseprobe

**Christiani**

seit 1931

Christian Kemper · Hermann Wellers

Betrieblicher Lehrgang

## Grundlagen der Elektrotechnik

Teil 1: Elektrotechnik



Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG  
[www.christiani.de](http://www.christiani.de)

## Vorwort

Jede praktische Tätigkeit erfordert theoretisches Hintergrundwissen. Diese Aussage gilt grundsätzlich für alle Tätigkeiten, sicherlich ganz besonders für elektrotechnische Arbeiten.

Der Textband vermittelt dieses Hintergrundwissen, soweit es für die Durchführung der praktischen Übungen erforderlich ist.

In welchem Umfang und zu welchem Zeitpunkt der Textband eingesetzt wird, entscheidet selbstverständlich der Ausbilder.

Denkbar ist jedoch, dass sich der Auszubildende vor Planung und Durchführung der einzelnen Übungen mithilfe des Textbandes sachkundig macht. Die dabei erworbenen Kenntnisse kann der Auszubildende zum Beispiel in einem Fachgespräch nachweisen.

Die Arbeit mit dem Textband wird durch Folien unterstützt, die digital verfügbar in der MOLA<sup>1)</sup> sind.

Neben den im Ausbilderleitfaden angegebenen Folien, die direkten Bezug zu den einzelnen Übungen haben, stehen Ihnen auch sämtliche Fotos und Zeichnungen des Textbandes in digitaler Form zur Verfügung. Dies unterstützt Ausbilder und Auszubildende zum Beispiel bei möglichen Präsentationen.

<sup>1)</sup> MOLA: My Own Learning App

Abschließend bitten wir die Leserinnen, sich im „Ausbilder“ und „Auszubildender“ gut aufgehoben zu fühlen. Wir sind der Meinung, dass es für die Leser zu ermüdend wäre, auf jeder Seite dieses Buches mehrfach Formulierungen wie zum Beispiel „Ausbilderinnen und Ausbilder“ aufzunehmen. Deshalb haben wir auf diese Doppelbezeichnungen verzichtet und bitten um Nachsicht für diese leserfreundliche Entscheidung.

**Inhalt**

1	Werkzeuge der Elektrotechnik .....	7
2	Aderleitungen, isolierte Leitungen und Kabel .....	15
2.1	Abmanteln von Leitungen .....	23
2.2	Abisolieren elektrischer Leiter .....	26
2.3	Aderendhülsen und Kabelschuhe .....	27
2.4	Biegen von Ösen .....	31
3	Klemmverbindungen .....	33
3.1	Schraubklemmen .....	39
4	Leitungsverlegung .....	41
4.1	Einteilung von Schellen und Biegeradien .....	43
4.2	Rohrinstallation .....	45
5	Leitungseinführung in Betriebsmittel .....	49
6	Kanalverdrahtung mit Einzeladerleitung .....	55
7	Rundbundverdrahtung .....	56
8	Verbindungsplan .....	57
9	Verlegearten von Leitungen und Kabel .....	57
10	Strombelastbarkeit von Leitungen .....	61
11	Überstrom-Schutzorgane .....	63
11.1	Schmelzsicherungen .....	63
11.2	Leitungsschutzschalter .....	69
12	Begriffsbestimmungen .....	73
13	Wichtige Netzsysteme .....	75
14	Fehler in elektrischen Anlagen .....	77
15	Referenzkennzeichen von Betriebsmitteln .....	79
16	Schutzkontaktsteckvorrichtungen .....	83
16.1	Herstellung von Verlängerungsleitungen .....	89
16.2	Perilex-Steckvorrichtungen .....	91
16.3	Kragensteckvorrichtungen .....	91
17	Nachweis der elektrischen Sicherheit .....	95

18	Elektrische Installationsschaltungen.....	99
18.1	Schaltpläne der Elektrotechnik .....	101
18.2	Richtlinien für die Verdrahtung von Abzweigdosen .....	104
18.3	Ausschaltung .....	105
18.4	Serienschaltung .....	106
18.5	Wechselschaltung.....	107
18.6	Kreuzschaltung .....	109
18.7	Stromstoßschaltung .....	110
18.8	Treppenlicht-Zeitschalter.....	114
19	Lampen .....	115
19.1	Leuchtstofflampen .....	117
19.2	Halogenlampen.....	121
19.3	LED-Lampen.....	124
19.4	Dimmer .....	133
20	Kleintransformator.....	137
20.1	Klingel-Türöffner-Anlage .....	141
21	Elektromagnetischer Schalter.....	145
21.1	Relais .....	145
21.2	Schütze .....	147
21.3	Schützschialtung mit einer Betätigungsstelle .....	150
22	Motorschutz .....	155
22.1	Motorschutzrelais.....	155
22.2	Schalten eines Drehstrommotors von zwei Stellen .....	157
22.3	Motorschutzschalter.....	158
23	Darstellung von Schaltplänen .....	163
24	Symbole und Schaltzeichen .....	171
25	Verteiler.....	181
26	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung.....	185

## 1 Werkzeuge der Elektromontage

Voraussetzung für sichere und fachgerecht ausgeführte Arbeiten ist *einwandfreies Werkzeug*. Der *Pflege* und *Instandhaltung* der Werkzeuge kommt dabei besondere Bedeutung zu. Auch die *übersichtliche* und *griffgerechte Lagerung* der Werkzeuge (z. B. in Werkzeugtaschen) verringert einerseits die Unfallgefahr und ist andererseits Voraussetzung für rationelle Arbeit.

### • Seitenschneider

Seitenschneider werden zum Abschneiden dünner massiver und feindrätiger Leitungen verwendet. Eine Handschutzisolation ist sinnvoll.



1 Seitenschneider

Wegen der *Hebelwirkung* ist es dabei auch möglich, Adern höheren Querschnitts zu schneiden, wenn die Ader möglichst nahe am Gelenk des Seitenschneiders eingelegt wird. Seitenschneider werden in unterschiedlichen Größen angeboten. In der Elektrotechnik sind Längen von 145 mm bis 150 mm sinnvoll.

### • Kombinationszange (Kombizange)

Bei der *Kombizange* handelt es sich um ein *Multifunktionswerkzeug*. Verwendet werden kann sie beispielsweise zum Greifen sowie zum Abschneiden von Drähten. Sie hat eine *seitliche Schneide* wie ein Seitenschneider, aber auch *Backen* wie eine Flachzange und einer *Rohrzange*, um z. B. Schraubenköpfe zu greifen und festzuhalten.

Die Kombizange kann auch zum *Einkerben* oder *Abschneiden* von dünnen *Stahldrähten* verwendet werden. Bei Einsatz für Elektroarbeiten ist eine *Handschutzisolation* unverzichtbar. Beispiel für *Schnittleistung*: Maximaler Drahtquerschnitt bei Aluminium/Kupfer: 16 mm<sup>2</sup>.



2 Kombinationszange (Kombizange)

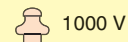
Der Seitenschneider sollte gut in der Hand liegen. Es muss sichergestellt sein, dass man bei Einsatz des Werkzeugs nicht abrutscht.

Werkzeuge sind vor jeder Benutzung durch Besichtigung auf Beschädigung zu überprüfen.

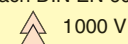
### ■ Kennzeichen von Sicherheitswerkzeugen

Bildzeichen und Spannungsangabe

Nach DIN VDE 0680



Nach DIN EN 60900

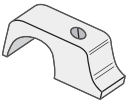
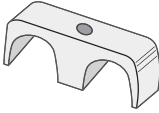
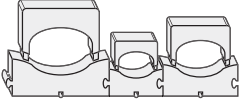


Sicherheitswerkzeuge ermöglichen einen erhöhten Berührungsschutz.

## 4 Leitungsverlegung

In Fabrikationsräumen ist die Leitungsverlegung *auf* oder *über Putz* zweckmäßig und üblich. Die Installation ist *normgerecht* durchzuführen und soll einen *optisch ansprechenden* Eindruck hinterlassen.

Bei der Installation bieten sich verschiedene Möglichkeiten an, zum Beispiel die *Stangenrohrinstallation* oder die Verlegung von Mantelleitungen mit *Befestigungsschellen*.

ISO-Nagelschellen	Für Leitungsdurchmesser
	2 – 4 mm
	4 – 7 mm
	7 – 11 mm
	10 – 14 mm
	14 – 17 mm
	16 – 10 mm
Doppelschellen	4 – 7 mm
	7 – 11 mm
	10 – 14 mm
Reihen-Druckschellen	7 – 13 mm
	12 – 18 mm
	16 – 24 mm

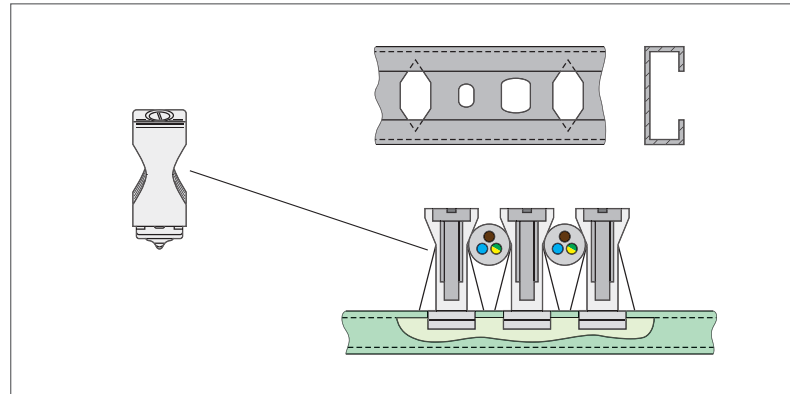


1 Befestigungsmaterial für Leitungen, Beispiele

■ **Schlagschellen**

haben keine Metallteile, sie sind daher korrosionsbeständig. Die Schellen werden durch Hammerschlag fixiert.

Spannbereich:  
5 bis 25 mm

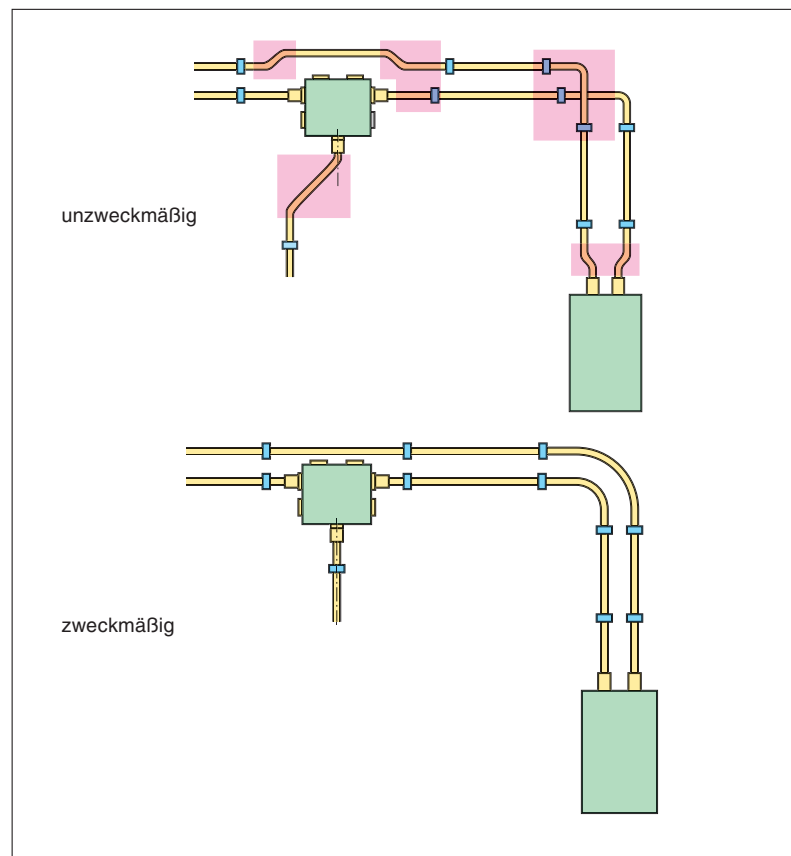


2 Arbeit mit Reihenschellen

**Leitungsführung**

Leitungen sollen nur *waagrecht* oder *senkrecht* auf Wänden verlegt werden. An Decken ist *Schrägführung* zu vermeiden.

„Etagen“ sind dabei möglichst zu vermeiden. Zur Verdeutlichung ist eine *unzweckmäßige* und eine *zweckmäßige* Leitungsführung dargestellt.



3 Unzweckmäßige und zweckmäßige Leitungsverlegung

Bei der Verlegung von Leitungen ist besonders darauf zu achten, dass sie vor mechanischen Beschädigungen geschützt sind.