

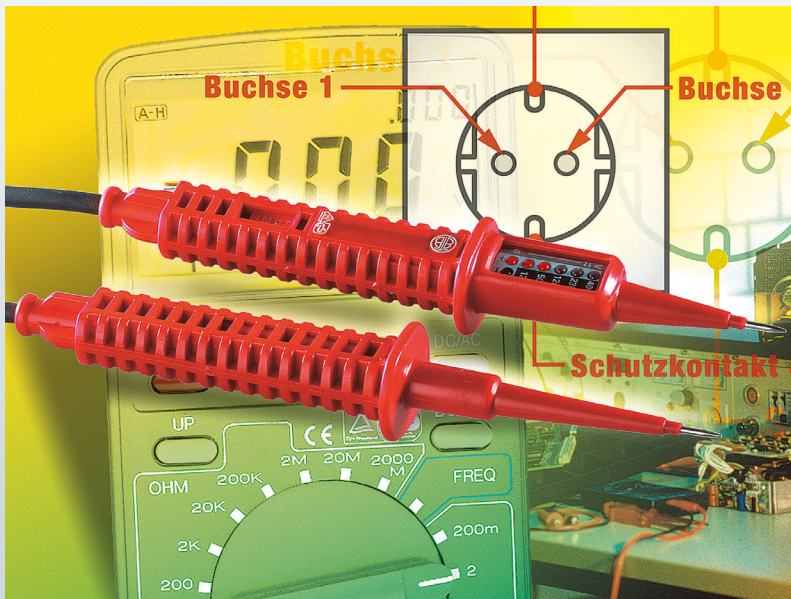
Christiani

Technisches Institut für
Aus- und Weiterbildung

Umgehen mit Elektrizität

Grundlagen für aktives
Sicherheitsverhalten

Kenntnisse für
Auszubildende



Bestell-Nr. 80254
ISBN 978-3-87125-041-4

Inhaltsverzeichnis

Grundsätzliches	7
Großlernziele und Arbeitssicherheit	8
Hinweise und Lösungen zu den 16 Übungen	
Übung 1: Spannung - Messen	9
Übung 2: Spannung - Prüfen, Gefahren	15
Übung 3: Netz - Schutzkontaktsteckdose	17
Übung 4: Netz - Aufbau und Spannungsprüfung	19
Übung 5: Strom - Messen	23
Übung 6: Strom - Wirkung, Widerstand	27
Übung 7: Elektrische Leistung	31
Übung 8: Reihenschaltung - Messen	35
Übung 9: Parallelschaltung - Messen	39
Übung 10: Elektrische Sicherung	41
Übung 11: Bewegliche Anschlussleitung - Steckverbindung	45
Übung 12: Schutzmaßnahmen - Einführung	47
Übung 13: Überstrom - Schutzeinrichtung im TN-Netz	51
Übung 14: Schutzmaßnahmen - Kleinspannung	53
Übung 15: Schutzmaßnahmen - Isolieren	55
Übung 16: Fehlerstrom - Schutzeinrichtungen	59
Schlüsselwörter	63
Schaltzeichen	67

Kenntnisse zur Übung 1

Spannung – Messen Umgehen mit Elektrizität

Zum Messen von Spannungen wird häufig ein Vielfach-Messgerät verwendet. Bild 9 zeigt den Aufbau eines handelsüblichen Vielfach-Messgeräts. Es eignet sich zum Messen von Gleich- und Wechselspannungen, von Gleich- und Wechselströmen sowie von Widerständen.

Unter dem Einfluss der Messgröße wird ein **Zeiger** (1) bewegt. Der Messwert wird auf einer **Skale** (2) angezeigt. Die Nullstellung des Zeigers kann mit dem **Nullpunktsteller** (3) korrigiert werden. **Bevor das Messgerät für eine Messung benutzt wird, muss der Messbereichsschalter** (4) eingestellt werden. Bei Wechselspannungen wird er auf den **Einstellbereich für Wechselspannungen** (5) und bei Gleichspannungsmessung auf den **Einstellbereich für Gleichspannungen** (6) eingestellt.

Aus Schutzgründen für das Messgerät **wird zu Beginn jeder Messung der Messbereichsschalter auf den größten Messbereich eingestellt**, z. B. 300 V~ oder 300 V.–

Der elektrische Anschluss an dem Messgegenstand erfolgt über die beiden **Messbuchsen** (7) und (8).

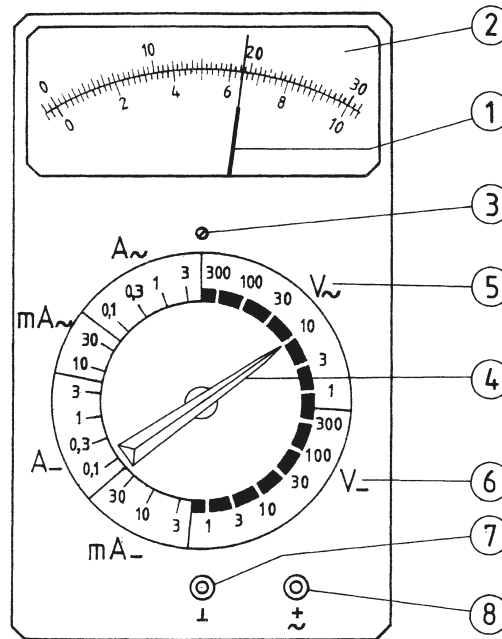


Bild 9 Vielfach-Messgerät

Soll die Spannung einer Batterie gemessen werden, so muss, da es sich um eine Gleichspannung handelt, auf die richtige Polarität geachtet werden, denn sonst würde der Zeiger des Messgeräts in die falsche Richtung ausschlagen.

Der **Pluspol** der Batterie wird **mit der Plusbuchse** des Spannungsmessers und der Minuspol der Batterie mit der Minusklemme dieses Messgeräts verbunden (Bild 10).

Wird z. B. die Netzspannung an der Steckdose gemessen, muss der Spannungsmesser auf **Wechselspannungsbetrieb** (~) umgeschaltet werden, sonst erfolgt kein Zeigerausschlag. Auf die Polarität braucht in diesem Fall beim Messen nicht geachtet zu werden (Bild 11).

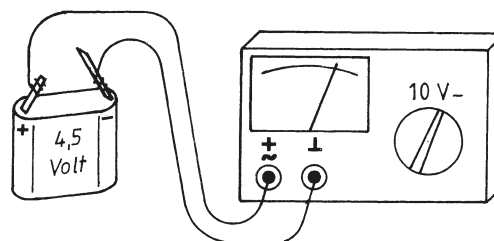


Bild 10 Messen einer Gleichspannung

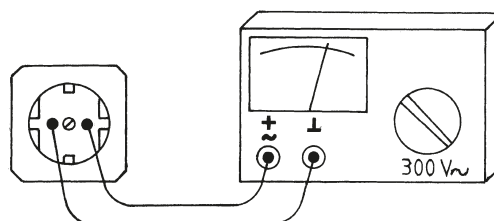


Bild 11 Messen einer Wechselspannung

Kenntnisse zur Übung 5

Strom – Messen Umgehen mit Elektrizität

Ein Maß für die Ladungsträgerbewegung ist die **elektrische Stromstärke**. Die Maßeinheit für die Stromstärke wurde nach Andre Marie **Ampère** benannt. Das dafür verwendete Einheitenzeichen ist das A.

Formelzeichen	<i>I</i>
Einheitenzeichen	A (Ampere)

Als Bruchteil oder Vielfaches dieser Einheit finden häufig Anwendung:

1 mA (1 Milliampere) = 0,001 A

1 kA (1 Kiloampere) = 1000 A

Damit Sie eine Vorstellung von den Stromstärken in verschiedenen Betriebsmitteln bekommen, sind in Bild 4 Beispiele genannt.

Glühlampen	100 ... 1000 mA
Anlasser im Kfz	50 ... 100 A
Elektromotore	1 ... 1000 A
Schmelzöfen	10 ... 100 kA

Bild 4 Stromstärke von Betriebsmitteln

Wo Strom fließt, wird elektrische Energie in Wärme, Licht, magnetische oder chemische **Energie umgewandelt** (Bild 5).

Leider verursacht der Strom manchmal unerwünschte Wärme. **Eine Verbraucherzuleitung mit zu gering bemessenem Leiterquerschnitt kann bei zu hoher Stromstärke übermäßig viel Wärmeenergie freisetzen.** Es kann dann die Gefahr eines Leitungsbrandes bestehen, bei dem die Isolation zerstört wird.

Eine **Erwärmung von Steckern und Schaltern** über 35 °C hinaus, deutet auf einen **Defekt** hin.

Lose oder anderweitig defekte Kontakte, Anschlüsse oder Verschraubungen wirken wie eine Verkleinerung des Stromleitungsquerschnitts und können zu einer erheblichen Wärmeentwicklung führen.

Ein Stromkreis, in dem Verbindungsteile verschmutzt, oxidiert, verschmort oder lose sind, sollte sofort abgeschaltet werden.

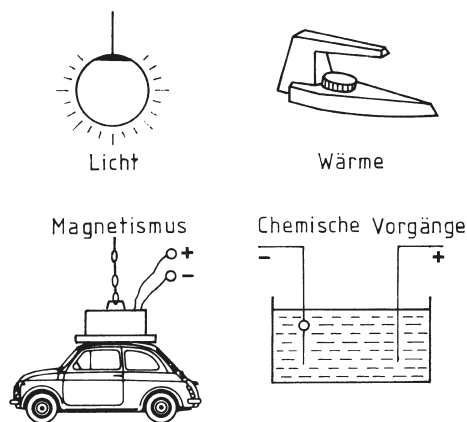


Bild 5 Stromwirkungen

Elektrische Sicherung Umgehen mit Elektrizität

Kenntnisse zur Übung 10

Für das wirtschaftliche und funktionsgerechte Betreiben einer elektrischen Anlage sind die Querschnitte elektrischer Leitungen besonders wichtig. Wenn man einen elektrisch leitfähigen Draht in einen Stromkreis einbaut und die elektrische Stromstärke erhöht, erwärmt sich der Draht, er dehnt sich, beginnt zu glühen und schmilzt eventuell sogar. Beim Trennen durch Schmelzen entsteht kurzzeitig ein Lichtbogen.

Jeder stromdurchflossene Leiter erwärmt sich mehr oder minder. Die Erwärmung hängt vom Verhältnis der Stromstärke zum Leiterquerschnitt ab. Dieses Verhältnis beschreibt die **Stromdichte**. Sie darf nicht zu hoch werden, da die Wärme die Leiterisolation zerstören und sogar zur Auslösung eines Brands führen kann.

Diese Erkenntnis führt zu Schutzmaßnahmen für das Leitungssystem durch **Überstrom-Schutzeinrichtungen**. Allgemein sind sie unter dem Namen **Sicherungen** bekannt.

Bild 1 zeigt die Absicherung für Leitungen eines Drehstrommotors sowie für eine Schutzkontaktsteckdose.

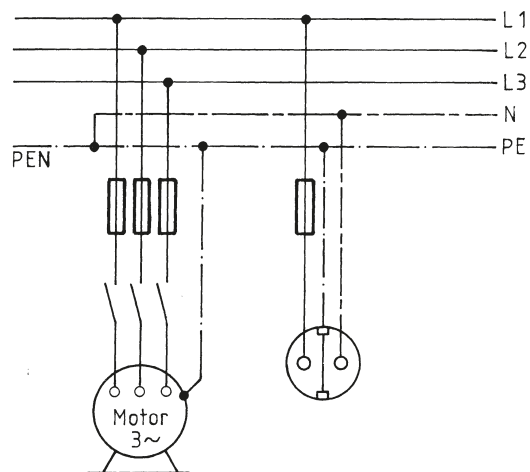


Bild 1 Sicherung

Als Schutzeinrichtung kann z. B. eine **Schmelzsicherung** in die Leitung eingebaut werden (Bild 2). Die Schmelzsicherung unterbricht durch Abschmelzen eines oder mehrerer dünner Stromleiter den Stromkreis, wenn dort der Strom für die Dauer einer bestimmten Zeit vorgegebene Werte überschreitet.

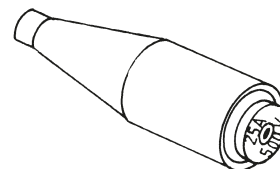


Bild 2 Schmelzsicherung für 25 A

Die **VDE-Bestimmungen** (VDE 0100) geben für das Errichten von Starkstromanlagen bis 1000 V die zulässige Dauerbelastbarkeit isolierter Leiter an, sie schreiben vor, welchen **Nennstrom** eine Sicherung **höchstens** haben darf, um einen bestimmten Leiterquerschnitt vor Überlastung zu schützen. Damit ist im normalen Betriebsfall sichergestellt, dass keine unzulässige Überlastung dieses Leiterquerschnitts auftritt. Werden immer mehr Verbraucher angeschlossen, kann dies zu einer unzulässig hohen Belastung führen, wie Sie es in der vorigen Übung festgestellt haben. Das trifft selbstverständlich auch für jeden Fall zu, in dem es durch einen Strömungsfall zum **Kurzschluss** kommt. Ein Kurzschluss entsteht, wenn sich fehlerhafte Hin- und Rückleitung direkt berühren, wie es im Bild 3 dargestellt wird. Die im Stromkreis zulässige Stromstärke wird - weil ohne Betriebsmittel - weit überschritten. Die Sicherung unterbricht den Stromkreis.

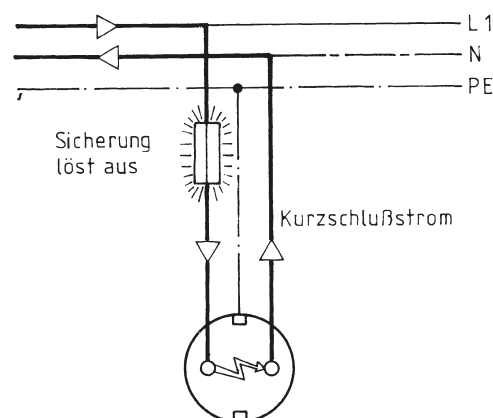


Bild 3 Kurzschluss

Umgehen mit Elektrizität

Dass ein Gerät schutzisoliert ist, muss nicht immer gleich äußerlich sichtbar sein. Die Schutzisolierung kann sich auch im Innern des Geräts durch den Einbau von **isolierenden Zwischenteilen**, wie in Bild 3 dargestellt, befinden. Dadurch wird gewährleistet, dass bei der Bohrmaschine mit Metallgehäuse auch im Fehlerfall am Gehäuse, Bohrer oder Bohrfutter keine Spannung gegen Erde auftreten kann.

Eine weitere Besonderheit stellt der Anschluss eines **schutzisolierten Geräts** dar. Die Zuleitung darf im Gegensatz zur Übung 13 nämlich nur zweiadrig sein, also **keinen Schutzleiter** haben.

Der Anschlussstecker, soweit er unlösbar mit der Leitung verbunden ist, enthält keine Schutzkontaktstücker, lässt sich aber in jede Schutzkontaktsteckdose stecken.

Stecker und gegebenenfalls Gerätesteckdosen bilden mit der Anschlussleitung fast immer ein Ganzes. Stecker und Leitung sind unlösbar miteinander verbunden. Solche Anschlussleitungen dürfen **ausnahmslos nur für schutzisolierte Geräte** verwendet werden.

Was macht man nun, wenn aufgrund eines Defekts die Leitung mit Stecker ausgetauscht werden muss?

Sollte eine dreiadrige Anschlussleitung (mit Schutzleiter) verwendet werden, so darf der gelbgrüne Schutzleiter **auf keinen Fall im schutzisolierten Gerät angeschlossen** werden (Bild 4).

Dagegen **muss** er aber unbedingt **mit dem Schutzkontakt-Stecker verbunden** werden.

Gemäß den VDE-Vorschriften wird die Schutzmaßnahme Schutzisolierung neben einigen Sonderfällen für Betriebsmittel vorgeschrieben, die der Haut- und Haarbehandlung dienen, wie z. B. Haartrockner, Heizkissen und Trockenrasierer. Sie findet außerdem bei Elektrowerkzeugen, Kleingeräten (Handleuchten, Haushaltsgeräten, Stromkreisverteilern, Gehäuse von Steckvorrichtungen) sowie bei Schaltgeräten und Befehleinrichtungen der Steuertechnik Anwendung.

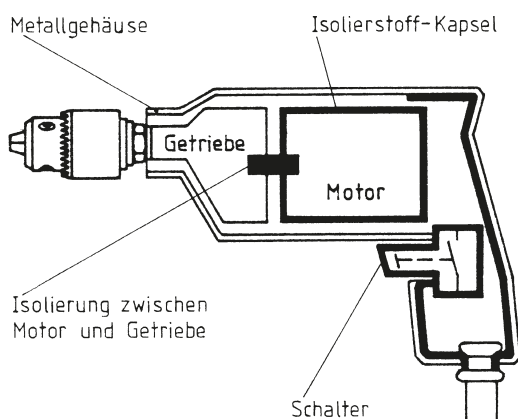


Bild 3 Schutzisolierung durch Zwischenteile

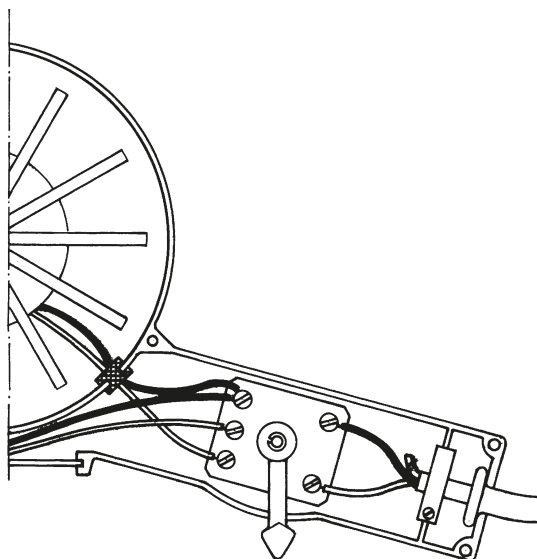


Bild 4 Anschluss eines schutzisolierten Geräts an eine dreiadrige Leitung