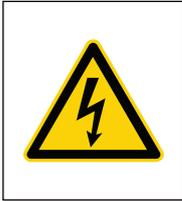


Elektrotechnische Systeme analysieren, Funktionen prüfen und Fehler beheben

Gefahren des elektrischen Stromes, Sicherheitsregeln und Arbeitsschutz kennen

7



Gefahren des elektrischen Stromes kennen

7

Die 5 Sicherheitsregeln erklären, beschreiben und anwenden

9

Erste Hilfe leisten

10

Mit einem zweipoligen Spannungsprüfer (DUSPOL) umgehen

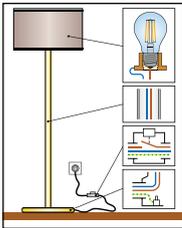
11

Testen Sie Ihre Fachkompetenz

13

Elektrische Grundgrößen an einer Stehleuchte analysieren und beschreiben

14



Untersuchen der Stehleuchte auf mögliche Fehler

14

Schaltzeichen ermitteln und Stromlaufplan für die Stehleuchte zeichnen

14

Kenntnisse zur elektrischen Spannung aneignen

15

Kenntnisse zum elektrischen Strom aneignen

17

Kenntnisse des elektrischen Widerstandes und des Leitwertes aneignen

19

Schaltungen aufbauen und Messungen durchführen

20

Messergebnisse grafisch darstellen und Kennlinien zeichnen

22

Ermittlung der Leistung und Belastbarkeit von Widerständen

23

Überprüfung der Verlustleistungen an den Widerständen

25

Widerstandswerte mit dem Farbcode ermitteln

27

Testen Sie Ihre Fachkompetenz

28

Reihenschaltung von Batterien und Widerständen untersuchen

30



Lernen der Fachbezeichnungen und Handhabung eines Vielfachmessgerätes und Messen an einer Gerätebatterie

30

Ersatzschaltbild einer Spannungsquelle beschreiben und Kennwerte berechnen

31

Reihenschaltungen untersuchen

32

LED-Lichterkette berechnen

33

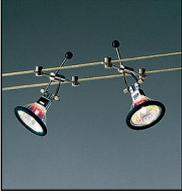
Testen Sie Ihre Fachkompetenz

34



Analysieren einer Halogenbeleuchtung

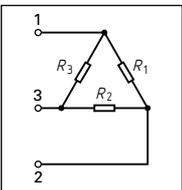
35



Elektrische Beleuchtungsanlage beschreiben	35
Stromkreis mit Schaltzeichen, Spannungen und Strömen beschreiben	36
Spannungsquelle auswählen	37
Stromkreise analysieren	38
Leiterwiderstand bestimmen	39
Spannungsfall berücksichtigen	40
Sicherheitsaspekte der Beleuchtungsanlage analysieren	42
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	43

Funktion der Heizwiderstände eines Durchlauferhitzers überprüfen

44



Überprüfung der Heizwiderstände planen	44
Messung der Heizwiderstände durchführen	45
Messergebnisse bewerten und Fehlerursache benennen	45
Ersatzwiderstand einer gemischten Schaltung schrittweise ermitteln	46
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	47

Temperatur mit temperaturabhängigem Widerstand in einer Brückenschaltung erfassen

48



Funktionsweise der Temperaturerfassung in der Brückenschaltung beschreiben	48
Kennlinien von temperaturabhängigen Widerständen auswerten	49
Widerstände, Ströme und Spannungen in der Brückenschaltung berechnen	49
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	51

Überprüfung einer LED-Lichterkette

52



Fehlerquellen eingrenzen	52
Schaltungsart der Lichterkette analysieren	52
Messtechnische Untersuchung der Lichterkette	55
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	56

Eine Kabeltrommel fachgerecht in Betrieb nehmen

57



Bedienungsanleitung analysieren	57
Technische Daten rechnerisch überprüfen	58
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	59

Abhängigkeit der Kapazität von der Plattenfläche und dem Plattenabstand bei einem Kondensator

60



Versuch zur Ermittlung der Abhängigkeiten	60
Auswertung des Versuchs	61
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	63

Lernsituation: Gefahren des elektrischen Stromes, Sicherheitsregeln und Arbeitsschutz kennen

Elektrischer Strom ist unentbehrlich und der Umgang mit elektrischer Energie ist selbstverständlich geworden. Bei nicht sachgemäßem Umgang ergeben sich aber Gefahren (**Bild 1**). Bearbeiten Sie folgende Arbeitsaufträge mithilfe der in den Lernhilfen angegebenen Bücher und Hinweise.



Elektrische Grundgrößen: ab Seite 14

Arbeitsauftrag 1: Gefahren des elektrischen Stromes kennen

1. Bei dem Stromunfall nach **Bild 1** führte das Gehäuse des Elektroherdes (**Bild 2**) versehentlich Spannung. Dadurch kann bei Berührung ein elektrischer Strom durch den Körper fließen.
a) Mit welchem spannungsführenden elektrischen Leiter L1, L2 oder L3 ist das Gehäuse des Elektroherdes (**Bild 2**) indirekt versehentlich verbunden?

b) Wie hoch ist die Spannung U zwischen zwei Außenleitern, z. B. zwischen L1 und L2, im üblichen Niederspannungsnetz?

c) Wie hoch ist die Spannung U_0 zwischen einem Außenleiter und Erde?

d) Wie hoch ist die Spannung U_B zwischen der berührenden Hand und dem Standort (Übergangswiderstände werden vernachlässigt)?

e) Welche Bedeutung hat die Strichlinie vom Standort zu R_B ?

f) Zeichnen Sie den geschlossenen Stromweg über den Transformator und den menschlichen Körper im **Bild 2** mit einem roten Farbstift ein.

2. Der elektrische Strom kann, z. B. bei einem Stromunfall, durch einen menschlichen Körper fließen. Welche Folgen kann dieser Stromfluss haben?

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

3. Welche Faktoren beeinflussen die Wirkungen des elektrischen Stromes, der durch einen menschlichen Körper fließt?

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____



Lernhilfen

- Buch „Fachkunde Elektrotechnik“ die Kapitel:
 - Arten von Stromkreisen
 - Gefahren im Umgang mit dem elektrischen Strom
 - Arbeits- und Unfallschutz
 - Praxistipp: Farbkennzeichnung von Leitern
- Buch „Rechenbuch Elektrotechnik“ die Kapitel:
 - Ohmsches Gesetz
 - Schutzmaßnahmen
- DIN VDE 0105
- Internetadresse: www.bgetem.de

Aus dem Tagesanzeiger vom 2.7.2016

Von der Küche in die Intensivstation
 Ein 27-Jähriger greift an den Elektroherd, wird dann von einem Stromschlag getroffen und kommt auf die Intensivstation. Jetzt hat er den Elektriker angezeigt. „Ich hatte den Tod vor Augen, war hilflos, bekam keine Luft mehr, habe gezittert“ ...

Bild 1: Bericht aus dem Tagesanzeiger

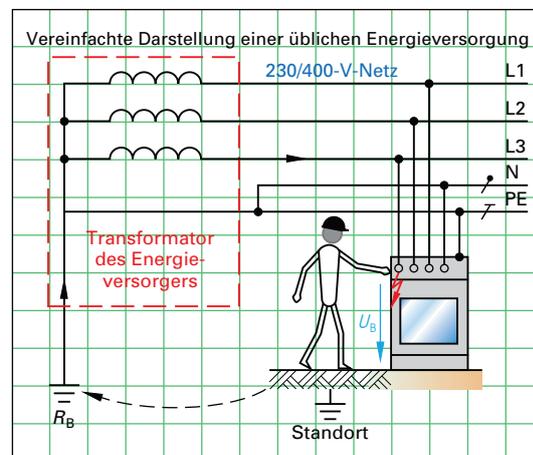


Bild 2: Energieversorgung

Physiologische Wirkung

(bei Wechselstrom 50 bis 60 Hz)

- **Wahrnehmung**
 - mit der Zunge ab 4,0 5,0 μ A
 - mit dem Finger ab 1,0 1,5 mA
- **Loslassgrenze** bei Frauen ab 6 mA
 bei Männern ab 9 mA
- **Verkrampfung der Muskulatur**
 ab 20 mA
- **Herzkammerflimmern** ab 50 mA

• Ab 500 mA: Stromwirkung häufig tödlich!

Bild 3: Stromwahrnehmung

4. Durch Untersuchungen physiologischer Vorgänge, z. B. Muskelkrämpfe, hat man Wahrnehmungen des elektrischen Stromes festgestellt. Beantworten Sie die folgenden Fragen mithilfe von **Bild 3, Seite 7**.

- a) Ab welcher Stromstärke ist elektrischer Strom wahrnehmbar?
- b) Ab welcher Stromstärke führt ein Wechselstrom durch den Körper meist zu Herzkammerflimmern?
- c) Ab welcher Stromstärke ist elektrischer Strom häufig tödlich?

a) _____ b) _____ c) _____

5. Die Grenze der dauernd zulässigen maximalen Berührungsspannung U_L für Menschen hat man international vereinbart. Geben Sie die maximalen Werte an. Hinweis: Beachten Sie die Spannungsarten AC und DC.

i • Der menschliche Körper hat im ungünstigen Fall, z. B. feuchte Haut, einen Widerstand R_K von etwa $1\text{ k}\Omega$.

• Fließt ein Strom I_B , so fällt am Körper eine Spannung ab. Diese Spannung nennt man Berührungsspannung U_B .

• Die Grenze der dauernd zulässigen Berührungsspannung nennt man U_L .

6. Geben Sie die Formel an, mit der man die Berührungsspannung U_B am Körper von Menschen und Nutztieren berechnet.

U_B Berührungsspannung; I_B Berührungsstrom (Körperstrom); R_K Körperwiderstand

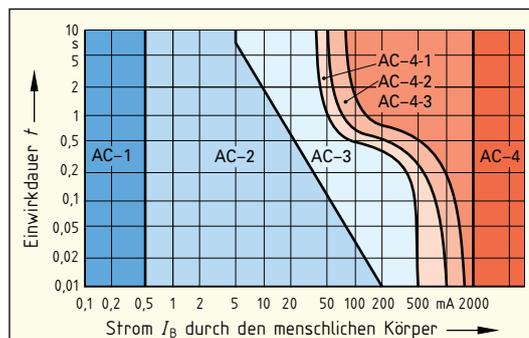
7. Untersuchungen für 50-Hz-Wechselstrom haben nach der Norm DIN VDE V 0140 vier Wirkungsbereiche AC1 bis AC4 (**Bild 1**) ergeben. Ergänzen Sie mithilfe der Angaben in **Bild 1** die **Tabelle**.

8. Man unterscheidet in der Elektrotechnik zwischen direktem und indirektem Berühren. Tragen Sie beide Berührungsarten in **Bild 2** ein.

9. Arbeiten an elektrischen Anlagen werden durch Elektrofachkräfte ausgeführt.

a) Was versteht man unter einer Elektrofachkraft?

b) Welche Aufgaben haben Elektrofachkräfte?



Bereich	Körperreaktionen
AC-1	Wahrnehmung möglich, meist keine Schreckreaktion
AC-2	Wahrnehmung und unwillkürliche Muskelkontraktionen wahrscheinlich, meist keine schädlichen Wirkungen
AC-3	Atemschwierigkeiten; Muskelverkrampfungen; starke unwillkürliche Muskelkontraktion; reversible (umkehrbare) Störungen der Herzfunktionen möglich; meist kein organischer Schaden
AC-4-1 bis AC-4-3	Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern ansteigend (bis etwa 5 % bei AC-4-1, bis etwa 50 % bei AC-4-2, über 50 % bei AC-4-3)
AC-4	Herzstillstand, Atemstillstand oder andere Zellschäden

Bild 1: Wirkungsbereiche bei Wechselstrom 50 Hz auf erwachsene Personen nach DIN VDE V 0140

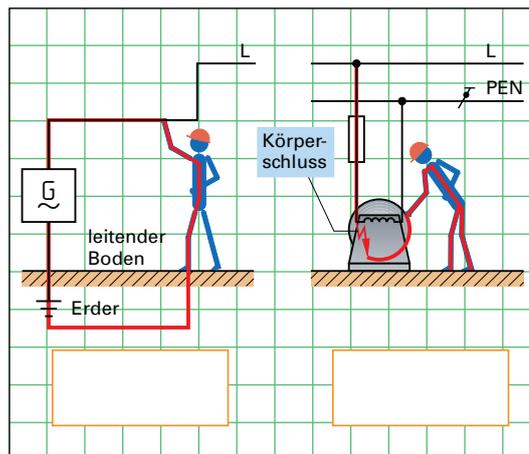


Bild 2: Berührungsarten

Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Qualifikationen für Arbeiten in der Elektrotechnik, Elektrofachkraft

i **Noch heute verunglücken Elektrofachkräfte durch Leichtsinns und mangelndes Fachwissen!**

Tabelle: Körperreaktionen				
Berührungsstrom I_B	2 mA	0,2 mA	200 mA	0,75 A
Einwirkdauer t	200 ms	10 sec	50 ms	20 ms
Wirkungsbereich	_____	_____	_____	_____
Körperreaktion (Beispiele)	_____	_____	_____	_____

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages. Copyright 2024 by Europa-Lehrmittel

Arbeitsauftrag 2: Die 5 Sicherheitsregeln erklären, beschreiben und anwenden

1. Ein Auszubildender hat von seinem Meister den Auftrag erhalten, eine beschädigte noch spannungsführende Schutzkontaktsteckdose auszutauschen. In welcher festgelegten Reihenfolge muss man vor dem Austausch vorgehen und welche Tätigkeiten sind dabei auszuführen?

- _____

- _____

- _____

2. Bei richtiger Lösung von Aufgabe 1 haben Sie die ersten 3 Sicherheitsregeln beachtet. In DIN VDE 0105 hat man aber 5 Sicherheitsregeln festgelegt, die ein gefahrloses Arbeiten an elektrischen Anlagen ermöglichen.

a) Nennen Sie die 5 Sicherheitsregeln in der üblichen Kurzfassung. Beachten Sie die vorgeschriebene Reihenfolge.

Regel 1: _____

Regel 2: _____

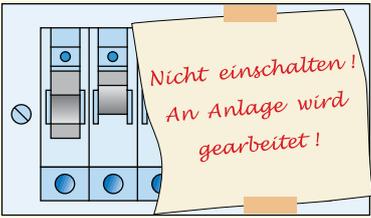
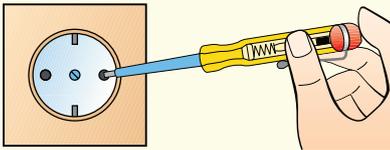
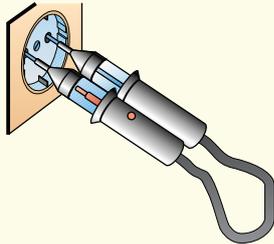
Regel 3: _____

Regel 4: _____

Regel 5: _____

b) Muss die Regel 4 immer angewandt werden?

3. Erklären Sie und beschreiben Sie die Bilder in der **Tabelle**. Durchkreuzen Sie die Tätigkeit bzw. Beschreibung, die unsicher ist. Geben Sie die entsprechende Nummer der Sicherheitsregeln 1 bis 5 an.

Tabelle: Arbeiten an einer elektrischen Anlage			
Bild			
Tätigkeit, Beschreibung	<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
	Sicherheitsregel: _____	Sicherheitsregel: _____	Sicherheitsregel: _____



Arbeitsauftrag 3: Erste Hilfe leisten

Bei Unfällen durch den elektrischen Strom (**Seite 7**) muss jede Elektrofachkraft die wichtigsten Regeln und Informationen für die Erste Hilfe kennen.

a) Welche einheitliche Rufnummer haben die Feuerwehr und die Polizei?

Feuerwehr/Rettungsleitstelle: _____ Polizei: _____

b) Welche Sicherheitszeichen zeigt das **Bild**?

c) Bei Unfällen durch den elektrischen Strom muss zuerst der über den Menschen fließende Strom unterbrochen werden. Dabei unterscheidet man Maßnahmen in Niederspannungsanlagen (< 1000 V), Hochspannungsanlagen (> 1000 V) und Anlagen mit unbekannter Spannung. Nennen Sie Möglichkeiten zur Spannungsunterbrechung und ergänzen Sie die rechte Spalte der **Tabelle**.



Bild: Sicherheitszeichen

Tabelle: Maßnahmen bei Unfällen durch den elektrischen Strom	
Anlage	Maßnahmen zur Spannungsunterbrechung, weitere Veranlassung, Hinweise (Beispiele)
Niederspannungsanlage	<ul style="list-style-type: none"> • _____ • _____ • _____ • _____
Hochspannungsanlage	<ul style="list-style-type: none"> • _____ • _____ • _____ • _____
unbekannte Spannung	_____

d) Welche Sofortmaßnahmen sind bei einem Unfall zu leisten? Geben Sie je ein Beispiel an.

- _____
- _____
- _____
- _____

e) Bei einem Unfall muss man der Rettungsleitstelle wichtige Informationen über den Unfall mitteilen. Nennen Sie die 5 wichtigsten Informationen (W-Fragen).

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____



Aus dem Strafgesetzbuch (StGB):

Hilfeleistung ist die gesetzliche Pflicht zur Hilfe bei Unglücksfällen, gemeiner Gefahr oder Not. Wer ihr nicht nachkommt, obwohl Hilfe erforderlich und dem Einzelnen zumutbar ist, wird mit Freiheits- oder Geldstrafe bestraft (§323c StGB). Die Pflicht zur Hilfeleistung entfällt, wenn auf andere Weise Hilfe geleistet wird.