



# Factcheck

Adapting quality of VET offer to the need  
of industry – manufacturing sector

## Europäisches Trainingsmodul für Elektroberufe - Elektroniker für Betriebstechnik

Prüfen elektrischer Anlagen und Geräte  
Wiederholende Prüfung elektrischer  
Betriebsmittel



Erasmus+



Bildungswerk der  
Sächsischen Wirtschaft gGmbH

# Aufbau des Trainingsmoduls

1 Check-in Wissenstest

2 Selbstlernphase

2.1 Elektrische Grundlagen

2.2 Gesetze, Verordnungen

2.3 Prüfung ortsveränderlicher Geräte

Anwendungsbeispiel

4 Check-out Wissenstest

Hallo, mein Name ist Robby!



# Lernziele

1. Grundlagen der Elektrotechnik und Aufbau eines elektrischen Stromkreises
2. Gefahren des elektrischen Stroms und Auswirkungen auf den menschlichen Körper erkennen
3. Grundlegende Gesetze, Verordnungen und Vorschriften kennenlernen
4. Prüfen elektrischer Anlagen und Systeme. Vorgehensweise bei der wiederkehrende Prüfung ortsveränderlicher Geräte



# Check in Wissenstest

## Frage

- ▶ Mit welchem Zeichen wird die elektrische Spannung angegeben?

## Antworten

- ▶ W
- ▶ S
- ▶ A
- ▶ U

# Check in Wissenstest

## Frage

- ▶ Die Bewegung von geladenen Teilchen (meist Elektronen) wird auch ...

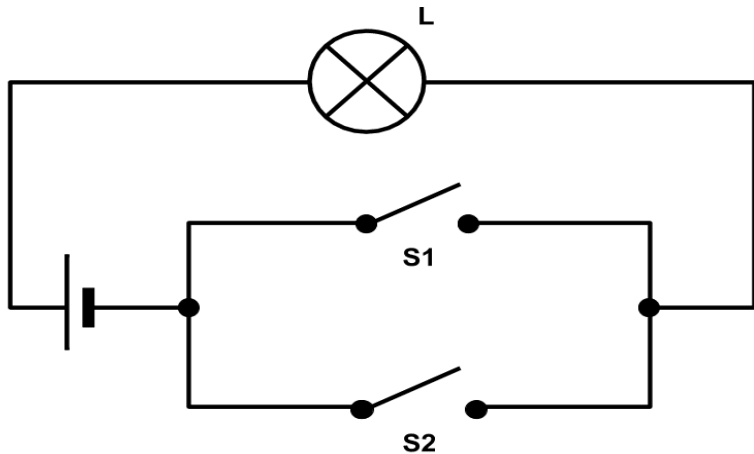
## Antworten

- ▶ Spannung genannt
- ▶ Watt genannt
- ▶ **Strom genannt**
- ▶ Volt genannt

# Check in Wissenstest

## Frage

Bei welcher Schalterstellung leuchtet die Lampe



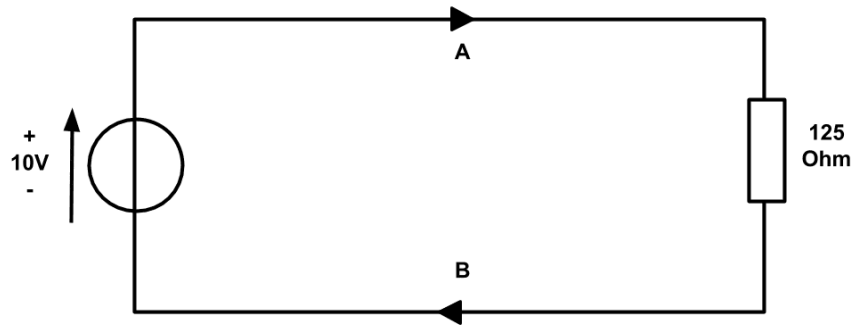
## Antworten

- ▶ S1 ist geschlossen und S2 ist offen
- ▶ S1 und S2 sind geschlossen
- ▶ S1 ist offen und S2 geschlossen
- ▶ S1 und S2 sind beide offen

# Check in Wissenstest

## Frage

Wie groß ist der Strom unter A?



## Antworten

- ▶ 10 A
- ▶ 0,08 A
- ▶ 1 A
- ▶ 0,1 A

# Check in Wissenstest

## Frage

- ▶ Welche mathematische Funktion wird meistens genutzt, um den elektrischen Strom in einem Wechselspannungsnetz zu berechnen?

## Antworten

- ▶ Sägezahn Funktion
- ▶ Mitternachtsfunktion
- ▶ Quadrat Funktion
- ▶ Sinus Funktion



# Check in Wissenstest

## Frage

- ▶ Berechne den Widerstand bei einer Spannung von 360 Volt und einer Stromstärke von 0,2 Ampere.

## Antworten

- ▶ 54
- ▶ 1800
- ▶ 1600
- ▶ 72

# Check in Wissenstest

## Frage

- ▶ Ein Atom besteht aus einem Atomkern und aus einem Mantel zusammengesetzt aus ...

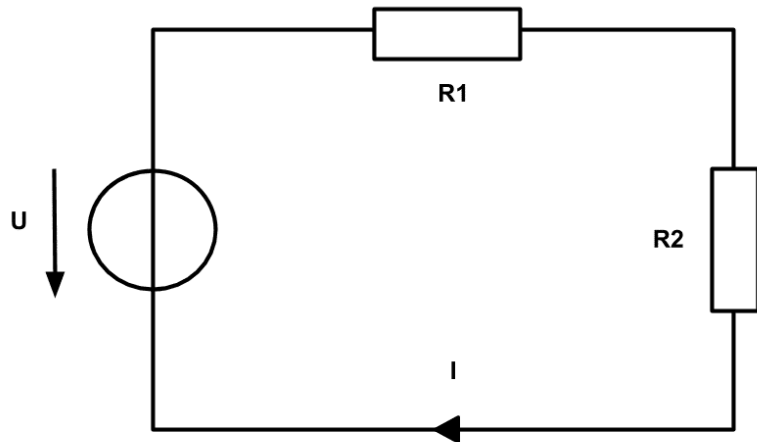
## Antworten

- ▶ Nutronen
- ▶ Neutronen
- ▶ Protonen
- ▶ Elektronen

# Check in Wissenstest

## Frage

Welcher Strom fließt durch die Widerstände, wenn  $U = 10\text{V}$  und  $R = 100\text{ Ohm}$  ist?



## Antworten

- ▶ 1000 A
- ▶ 0,1 A
- ▶ 0,01 A
- ▶ 1 A

# Check in Wissenstest

## Frage

- ▶ Welche Spannung liegt in der EU im Normalfall an Steckdosen an?

## Antworten

- ▶ 320 V
- ▶ 24 V
- ▶ 500 V
- ▶ 230 V

# Check in Wissenstest

## Frage

- ▶ In welcher Einheit wird die elektrische Leistung gemessen?

## Antworten

- ▶ Ampere
- ▶ **Watt**
- ▶ Ohm
- ▶ Volt

# Dein Ergebnis

9-10 Punkte: Du kennst Dich schon sehr gut aus!

7-8 Punkte: Du hast noch ein paar Wissenslücken.

5-6 Punkte: ??

0-4 Punkte: Kein gutes Ergebnis, aber dafür gibt es ja unser Training!



## 2. Selbslernphase Grundlagen Elektrotechnik



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

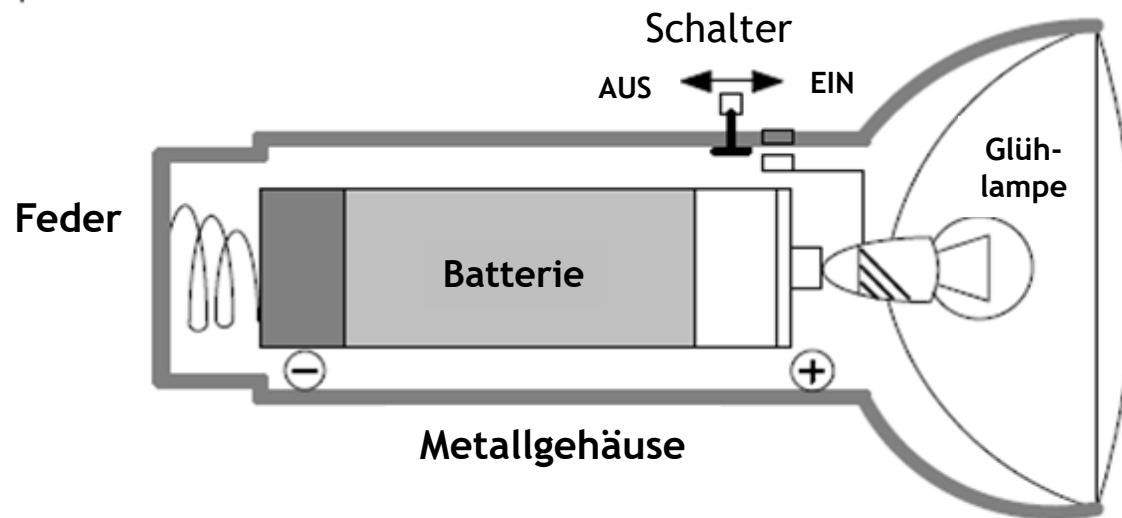


**Factcheck**  
Adapting quality of VET offer to the need  
of industry – manufacturing sector

# 1 Elektrische Grundlagen

## 1.1 Elektrischer Stromkreis

- ▶ Ein einfacher elektrischer Stromkreis besteht grundsätzlich aus einer Spannungsquelle, einem Verbraucher und einer elektrisch leitenden Verbindung zwischen beiden. Am Beispiel des »Innenlebens« einer Taschenlampe soll ein einfacher Stromkreis erläutert werden (Abb.1.1):
- ▶ Wird das Kontaktfederplättchen in die Stellung »EIN« gebracht, ist der Stromkreis vom Pluspol (+) der Batterie (Spannungsquelle) über den Glühfaden der Glühlampe (Verbraucher) zum Metallgehäuse der Taschenlampe und über die Feder mit dem Minuspol (-) der Batterie verbunden. Weil der Stromkreis geschlossen ist - es besteht eine durchgehende elektrisch leitende Verbindung - leuchtet die Glühlampe.

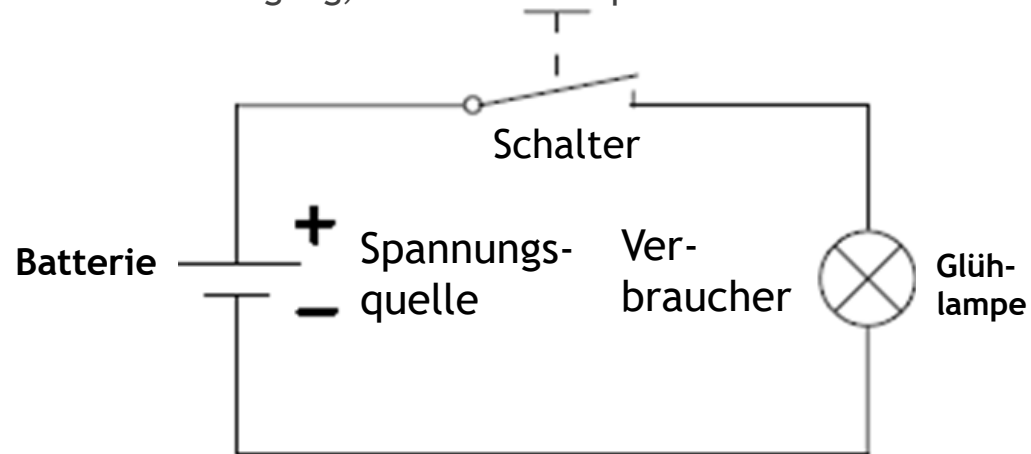


**Abb. 1.1:** „Innenleben“ einer Taschenlampe



## 1.1 Elektrischer Stromkreis

- ▶ Zur besseren Übersicht wird ein Stromkreis vereinfacht mit Symbolen dargestellt (Abb. 1.2).
- ▶ Der Begriff »Verbraucher« ist irreführend. Es wird nämlich kein Strom verbraucht, sondern im »Verbraucher« die elektrische Energie in eine andere Energieform umgewandelt. In der Glühlampe in Licht, in einem Elektromotor in Bewegung, in einem Lautsprecher in Schall USW.



**Abb. 1.2: Schaltbild einer Taschenlampe**

## 1.2 Elektrische Spannung

Damit sich Elektronen in einem Stromkreis bewegen, muss ein Ladungsunterschied vorhanden sein. Ein solcher Ladungsunterschied wird Spannung genannt. Ein Bauteil oder Gerät, das einen Ladungsunterschied erzeugt oder zur Verfügung stellt, wird Spannungsquelle genannt. Ein Ladungsunterschied, also eine Spannung, besteht grundsätzlich zwischen zwei Punkten, Anschlüssen oder Leitungen (Abb. 1.6).

Da für verschiedene Schaltgruppen in einer umfangreichen Schaltung häufig eine gemeinsame Rückleitung benutzt wird, wie z.B. bei einem Kfz das Chassis, wird die Rückleitung als Masse bezeichnet und in der Schaltzeichnung mit dem Symbol gekennzeichnet.

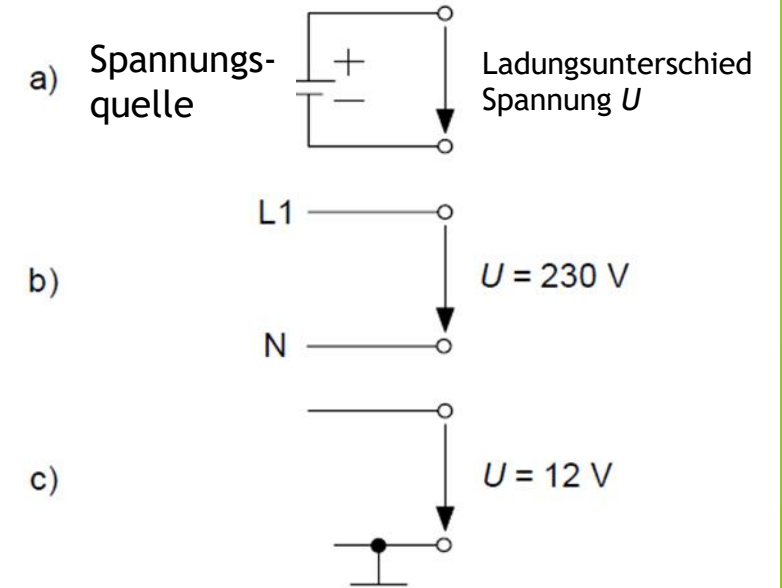


Abb. 1.6: Spannungsangabe

## 1.2 Elektrische Spannung

Physikalische Größe:	<b>Spannung</b>	
Formelzeichen:	<b><math>U</math></b>	
Einheit:	<b>Volt</b>	(abgeleitet vom ital. Physiker Volta)
Einheitenkurzzeichen:	<b>V</b>	

### Teile und Vielfache:

- 1  $\mu\text{V}$  (1 Mikrovolt) = 0,000 001 V =  $1 \cdot 10^{-6}$  V
- 1 mV (1 Millivolt) = 0,001 V =  $1 \cdot 10^{-3}$  V
- 1 kV (1 Kilovolt) = 1000 V =  $1 \cdot 10^3$  V
- 1 MV (1 Megavolt) = 1 000 000 V =  $1 \cdot 10^6$  V

### Beispiele aus der Praxis:

- Monozelle  $U = 1,5$  V
- Autobatterie  $U = 12$  V
- Wechselspannung  $U = 230$  V
- Drehstrom  $U = 400$  V
- Hochspannung  $U = 360$  kV



## 1.3 Elektrischer Strom

Die gerichtete Bewegung von Ladungsträgern wird elektrischer **Strom** genannt. Ein Strom kann jedoch nur fließen, wenn

1. eine Spannung vorhanden *und*
2. der Stromkreis geschlossen ist (Abb.1.11).

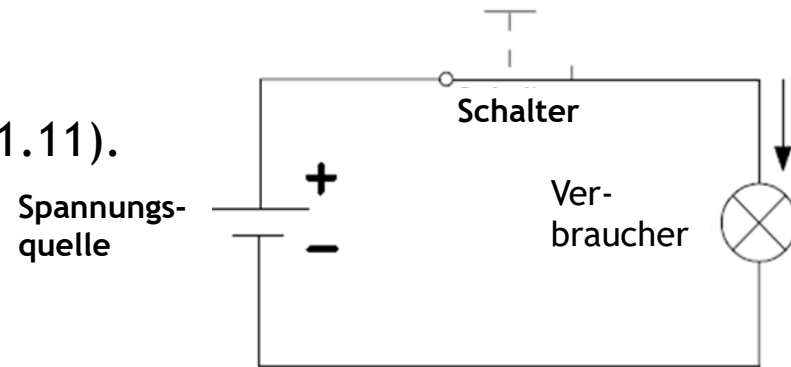
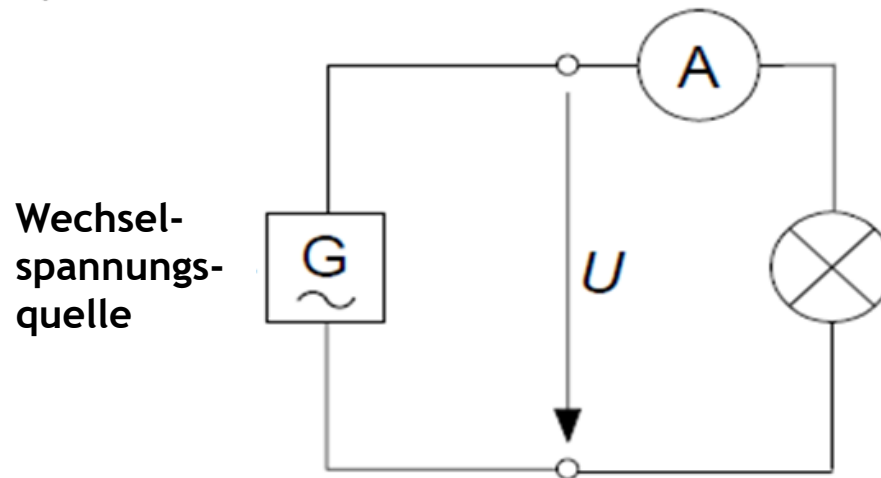


Abb. 1.11: Geschlossener Stromkreis

Physikalische Größe:	<b>Strom</b>	
Formelzeichen:	<b><math>I</math></b>	
Einheit:	Ampere	(abgeleitet vom franz. Ampère)
Einheitenkurzzeichen:	<b>A</b>	

## 1.3 Elektrischer Strom

Um die Höhe eines Stromes zu bestimmen, werden Strommesser, auch Amperemeter genannt, verwendet. Weil die Ladungsträger im Stromkreis fließen, muss, wie (Abb. 1.12) zeigt, der Strommesser in Reihe zum Verbraucher angeschlossen werden.



**Abb. 1.12: Strommessung**

## 1.4 Elektrischer Widerstand

Verbraucher aus unterschiedlichen Materialien werden in einem Stromkreis bei gleicher Spannung unterschiedlich großen Strom fließen lassen. Sie setzen also der gerichteten Bewegung der Elektronen einen **Widerstand** entgegen.

**International ist festgelegt:**

Physikalische Größe:

Widerstand

Formelzeichen:

$R$  (von resistor, engl. = Widerstand)

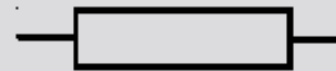
Einheit:

Ohm (zu Ehren des dt. Physikers G. S. Ohm)

Einheitenkurzzeichen:

$\Omega$  (griechischer Großbuchstabe Omega)

Schaltzeichen:



## 1.4 Elektrischer Widerstand

### Teile und Vielfache:

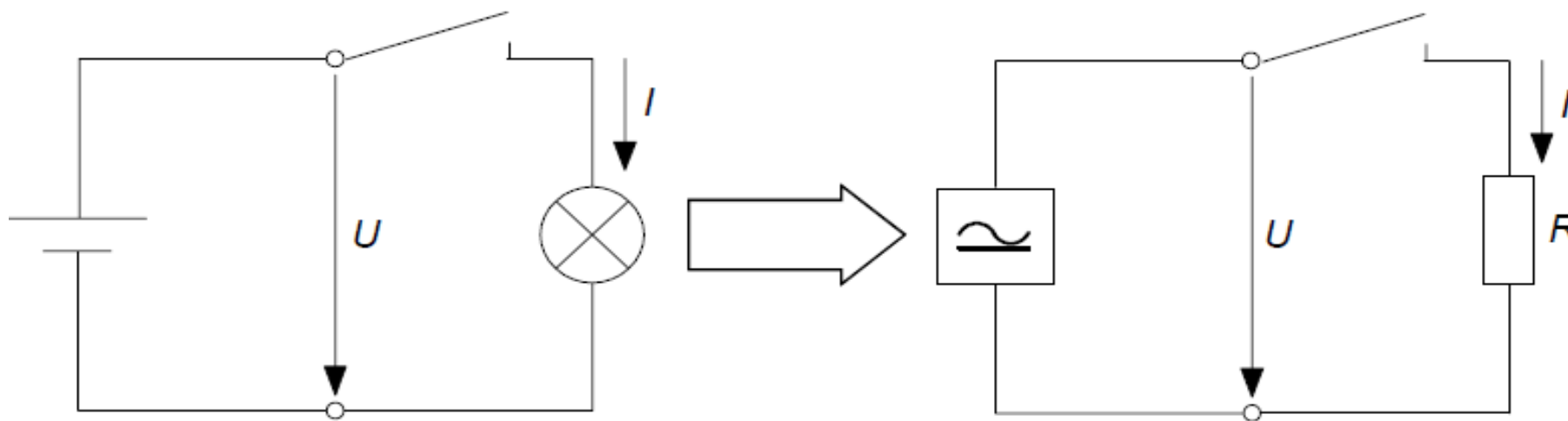
1 m $\Omega$  (1 Milliohm) = 0,001  $\Omega$  =  $1 \cdot 10^{-3}$   $\Omega$

1 k $\Omega$  (1 Kiloohm) = 1000  $\Omega$  =  $1 \cdot 10^3$   $\Omega$

1 M $\Omega$  (1 Megaohm) = 1 000 000  $\Omega$  =  $1 \cdot 10^6$   $\Omega$

### Beispiele aus der Praxis:

- Widerstand einer Zuleitung  $R = 1,2$  m $\Omega$
- Widerstand eines Lautsprechers  $R = 4$   $\Omega$
- Isolationswiderstand  $R = 12$  M $\Omega$

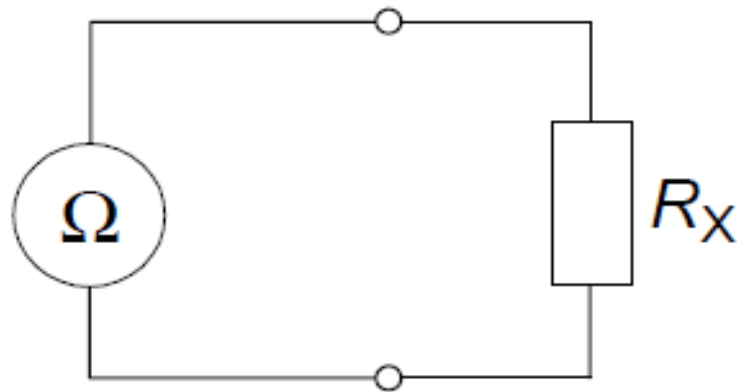


**Abb. 1.13: Stromkreis mit Widerstand**

## 1.4 Elektrischer Widerstand

Der Widerstandswert eines Verbrauchers lässt sich *unmittelbar* mit einem **Widerstandsmessgerät**, auch Ohmmeter genannt, messen (**Abb. 1.14**).

Beachtet werden muss bei einer solchen Widerstandsbestimmung, dass keine Fremdspannung vorhanden sein darf.



**Abb. 1.14: Direkte Widerstandsmessung**



## 1.5 Ohmsches Gesetz

Bereits 1825 untersuchte der deutsche Physiker **Georg Simon Ohm** (1789-1854) den Zusammenhang zwischen dem elektrischen Strom und der elektrischen Spannung bei verschiedenen Metalldrähten. Im Mai 1827 veröffentlichte er das dann später nach ihm benannte **Ohmsche Gesetz**.

Er entdeckte, dass sich die Größe des Stromes bei gleicher Spannung und verschiedenen Materialien ändert. Die unterschiedlichen Materialien leiten den Strom besser oder schlechter. Ohm fand heraus, dass sich der Strom direkt zur Spannung, jedoch umgekehrt zum Widerstand verhält:

$$I = \frac{U}{R}$$

Ohmsches Gesetz

## 1.5 Ohmsches Gesetz

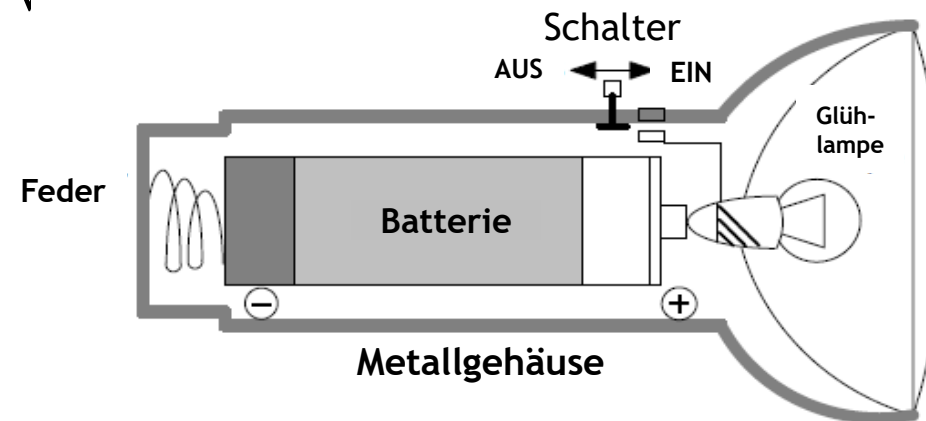
Der Widerstand ist also der Quotient aus Spannung und Strom:

$$R = \frac{U}{I}$$

Der Widerstand der Glühlampe bei dem Taschenlampenbeispiel (Abb. 1.1) hat einen Wert  $\nu$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1,5 \text{ V}}{0,5 \text{ A}}$$

$$\underline{R = 3 \text{ V/A} = 3 \Omega}$$



## 1.6 Elektrische Leistung

Elektrische Geräte wandeln elektrische Energie in andere Energieformen. Bei einer Glühlampe wird daraus Licht, ein Motor wandelt sie in mechanische Energie (Drehbewegung) und ein elektrisches Heizgerät macht daraus Wärme. Alle diese Geräte sind für bestimmte Leistungen bemessen und daher dürfen sie die angelegte Spannung und der hindurch fließende Strom bestimmte Größen nicht übersteigen.

**International ist festgelegt:**

Physikalische Größe:	Leistung	
Formelzeichen:	$P$	(von <i>power</i> , engl.= Leistung)
Einheit:	Watt	(abgel. vom Erfinder der Dampfmaschine, dem Engländer J. Watt)
Einheitenkurzzeichen:	$W$	

## 1.6 Elektrische Leistung

### Teile und Vielfache:

1 mW (1 Milliwatt) = 0,001 W =  $1 \cdot 10^{-3}$  W

1 kW (1 Kilowatt) = 1000 W =  $1 \cdot 10^3$  W

### Beispiele aus der Praxis:

- Ausgangsleistung eines MP3-Players  $P = 800$  mW
- Leistung einer Glühlampe  $P = 100$  W
- Leistung einer Waschmaschine  $P = 2,4$  kW

Die im Gerät umgesetzte Leistung ist von der Höhe der anliegenden Spannung und des durchfließenden Stromes abhängig:

$$P = U \cdot I$$

Elektrische Leistung

## 1.6 Elektrische Leistung

Die Leistung eines Gerätes ist das Produkt aus der anliegenden Spannung und dem fließenden Strom.

Durch eine einfache Spannungs- und Strommessung nach **(Abb. 1.19)** lässt sich so die Leistungsaufnahme eines Gerätes bestimmen.

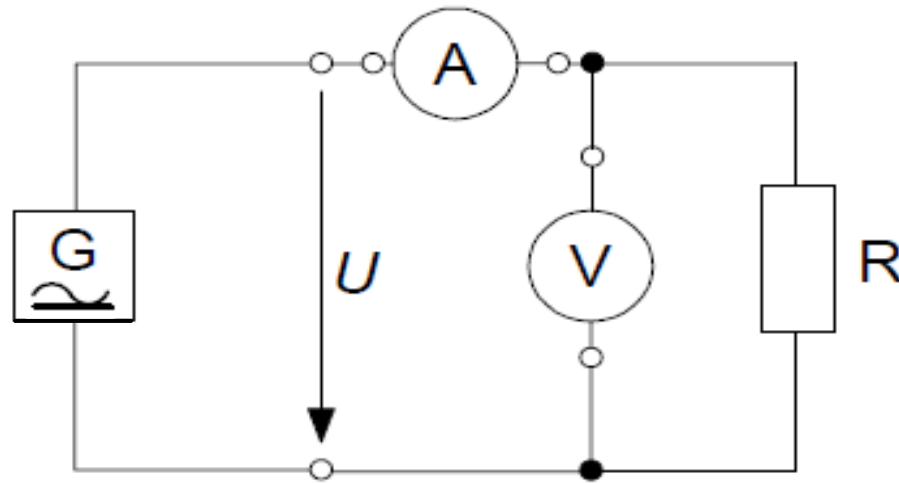


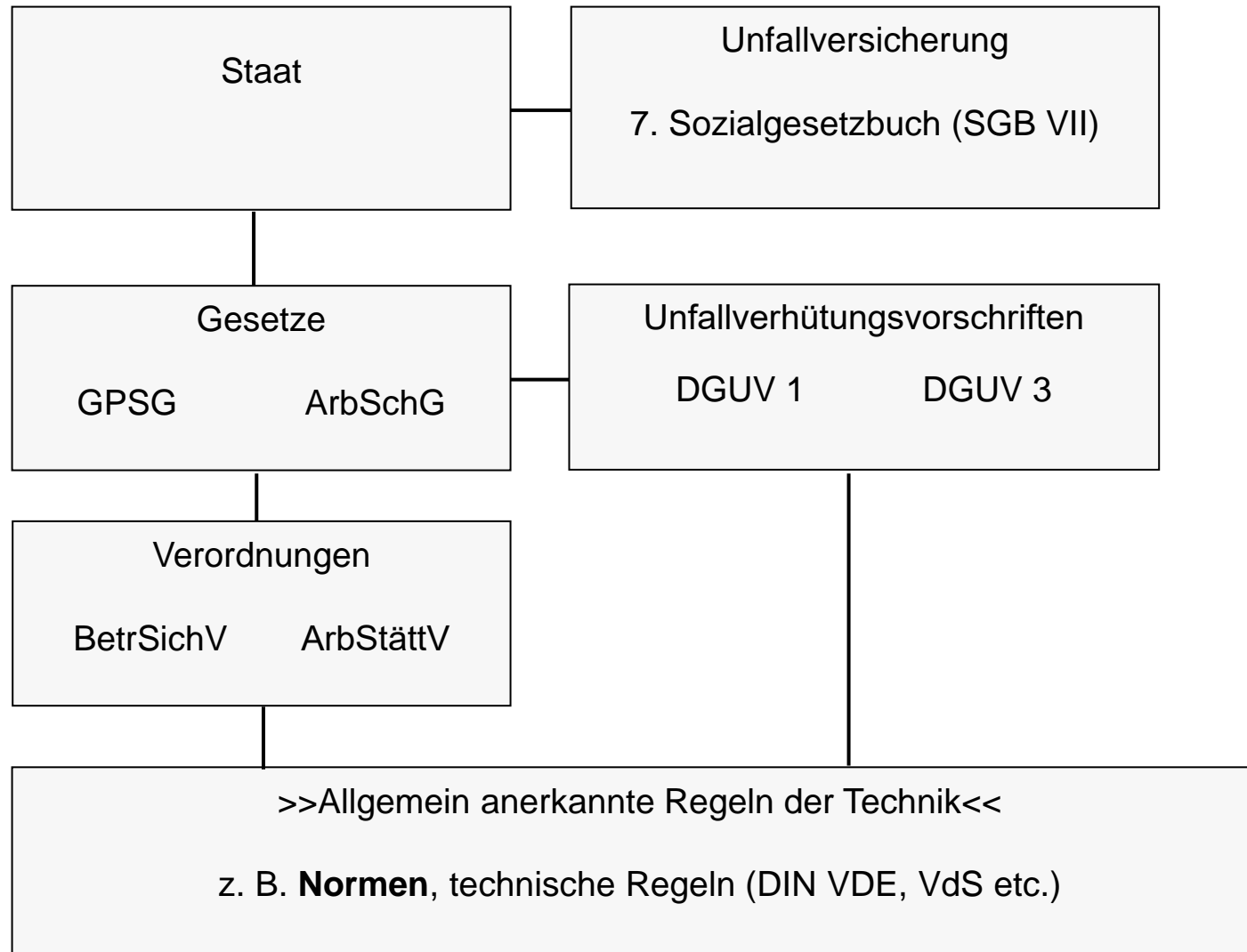
Abb. 1.19: Bestimmung der elektrischen Leistung

# Gesetze, Verordnungen, Vorschriften und Bestimmungen

## Allgemeines

Für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Anlagen sowie die Herstellung und den Vertrieb elektrischer Betriebsmittel gibt es Gesetze und Verordnungen, die eingehalten werden müssen, und verschiedene Vorschriften und Bestimmungen, deren Einhaltung zu empfehlen ist.

**Abb. 5.1** zeigt die Normen in unserem Rechtssystem (Deutschland). Normen stehen im Rechtssystem unterhalb der Gesetze und Verordnungen und zählen als allgemein anerkannte Regeln zum »nicht-gesetzlichen Regelwerk«. Die Entstehung der Normen ist also unabhängig vom Staat und den Berufsgenossenschaften.



*Abb. 5.1: Einordnung der Normen in unser Rechtssystem*

# Gesetze, Verordnungen, Vorschriften und Bestimmungen in Deutschland

Die **Unfallverhütungsvorschriften (UVV)** sind verbindliche technische Regelwerke, die vom Bundesminister für Arbeit und Soziales vor der Veröffentlichung genehmigt werden. Sie schreiben technische, organisatorische und persönliche Maßnahmen für den Unternehmer und die Versicherten zwingend vor. Die rechtlichen Grundlagen bilden das Arbeitsschutzgesetz und das Sozialgesetzbuch VII.

Unterschieden werden muss zwischen den

- Unfallverhütungsvorschriften »**DGUV**«, »**BGV**« sowie den **Regeln** »**BGR**«, »**BGI**«, »**BGG**« und **ZH1**« der gewerblichen Berufsgenossenschaften
- Unfallverhütungsvorschriften »**VSG**« der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften und
- Unfallverhütungsvorschriften »**GUV**« der Gemeinde-Unfallversicherungsverbände oder Unfallkassen.



# Arbeitsschutz in der Elektrotechnik



## Gefahren durch elektrischen Strom

Der elektrische Strom kann beim Menschen zu Unfällen führen durch **Körperdurchströmung, Lichtbogeneinwirkung, Sekundäreinwirkung.**

Der Grad der Verletzung ist vorher nicht abschätzbar. Deshalb sollten alle Hinweise auf schadhafte elektrische Anlagen und Betriebsmittel ernst genommen und mögliche Unfallursachen sofort beseitigt werden.

Netzspannung von 230/400V und eine Frequenz von 50Hz können zu tödlichen Unfällen führen. Bei genügend großem Stromfluss verkrampft ein Muskel. Handelt es sich dabei um die Muskeln in einer Hand, kann man einen erfassten Gegenstand nicht mehr loslassen. Ist der Brustkorb betroffen, tritt Atemstillstand ein. Es kann Herzstillstand ausgelöst werden oder der geregelte Ablauf der einzelnen Herzmuskelbewegungen wird durcheinandergebracht, sodass eine ungeordnete Bewegung ohne Pumpwirkung entsteht - das Herzkammerflimmern.

Die Wirkung des elektrischen Stromes hängt ab von der Stromstärke, vom Weg des Stromes im Körper, von der Einwirkungsdauer und von der Frequenz.

**Der Unternehmer muss seine Beschäftigten regelmäßig, mindestens jedoch einmal jährlich, über die Gefahren im Umgang mit elektrischen Strom unterweisen.**

# Arbeitsschutz in der Elektrotechnik

- ▶ Um Risiken und Gefahren für die Elektrofachkraft gering zu halten, müssen zur Herstellung des spannungsfreien Zustandes bei Arbeiten an Elektroanlagen die fünf Sicherheitsregeln eingehalten werden.

## Die fünf Sicherheitsregeln für Arbeiten im spannungsfreien Zustand

### 1. Freischalten:

Freischalten aller Teile der Anlage, an denen gearbeitet werden soll

LS-Schalter abschalten, Schmelzsicherungen entfernen

### 2. Gegen Wiedereinschalten sichern

Betätigungsmechanismus von Schaltgeräten, z. B. LS-Schalter, durch Schloss sichern, Sicherungseinsätze mitnehmen, Verbotsschilder anbringen

### 3. Spannungsfreiheit feststellen

Spannungsfreiheit durch Fachkraft feststellen, Anlage mit zweipoligem Spannungsprüfer prüfen

### 4. Erden und kurzschließen

Zuerst immer erden, dann mit den kurzzuschließenden aktiven Teilen verbinden (muss von der Arbeitsstelle aus sichtbar sein).

Regel 4 entfällt bei Anlagen unter 1000V, z. B. in Kabelanlagen, ausgenommen Freileitungen.

### 5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Bei Anlagen unter 1 kV genügen zum Abdecken isolierende Tücher, Schläuche, Formstücke; über 1 kV sind zusätzlich Absperntafeln, Seile, Warntafeln erforderlich.

Körperschutz, z.B. Schutzhelm mit Gesichtsschutz, eng anliegende Kleidung und Handschuhe tragen.



# Arbeitsschutz in der Elektrotechnik

## PERSONENSCHUTZ

### Schutz gegen direktes Berühren

erfolgt durch

- Isolierung aktiver Teile
- Abdeckung oder Umhüllungen
- Hindernisse
- Abstand

### Schutz bei indirektem Berühren

erfolgt durch

- Einordnung passiver Teile in Anlagen über 1Kv
- Abschaltung oder Meldung
- Schutzisolierung
- Nichtleitende Räume
- Erdfreien örtlichen Potentialausgleich
- Schutztrennung

### Schutz sowohl gegen direktes als auch bei indirektem Berühren

erfolgt durch

- Schutzkleinspannung
- Funktionskleinspannung



# Erst- und wiederkehrende Prüfung von elektrischen Anlagen.

Unternehmer sind nach DGUV Vorschrift 3 verpflichtet, ihre ortsveränderlichen Geräte prüfen zu lassen. Die Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel muss vor der ersten Inbetriebnahme sowie vor Wiederinbetriebnahme nach Änderungen und Instandsetzungen durchgeführt werden.

**Laut DGUV 3 zeichnen sich ortsveränderliche Geräte durch folgende Merkmale aus:**

sie lassen sich aufgrund ihres Gewichts während des Betriebes leicht bewegen, sie können problemlos von einem Ort zum anderen transportiert werden, während sie an ein Versorgungsnetz angeschlossen sind.

**Zu den ortsveränderlichen Geräten zählen beispielsweise:**

- Elektrische Handwerkzeuge (Bohrmaschine, Stichsäge)
- Bürogeräte (Drucker, Monitor)
- Im Unternehmen eingesetzte Haushaltsgeräte (Wasserkocher, Kaffeemaschine)
- Verlängerungskabel

Gemäß § 5 Abs. 1 Nr. 1 DGUV Vorschrift 3 muss der Unternehmer seine elektrischen Anlagen und Geräte vor der ersten Inbetriebnahme, nach Änderungen bzw. Instandsetzungen, in bestimmten Zeitintervallen im Rahmen einer Elektrogeräteprüfung auf einen ordnungsgemäßen Zustand prüfen lassen.



# Prüfablauf

Grundsätzlich werden ortsveränderliche Geräte nach einem festen Schema geprüft:

Sichtprüfung

Durchgängigkeit des Schutzleiters, sofern vorhanden und prüfbar

Isolationsprüfung

Schutzleiterströme (Ableitströme über den Schutzleiter)

Berührungsströme (andere Ableitströme)

Prüfung sonstiger Schutzmaßnahmen, wie FI-Schalter (RCD)

Funktionsprüfung des Gerätes auf einwandfreie Funktion

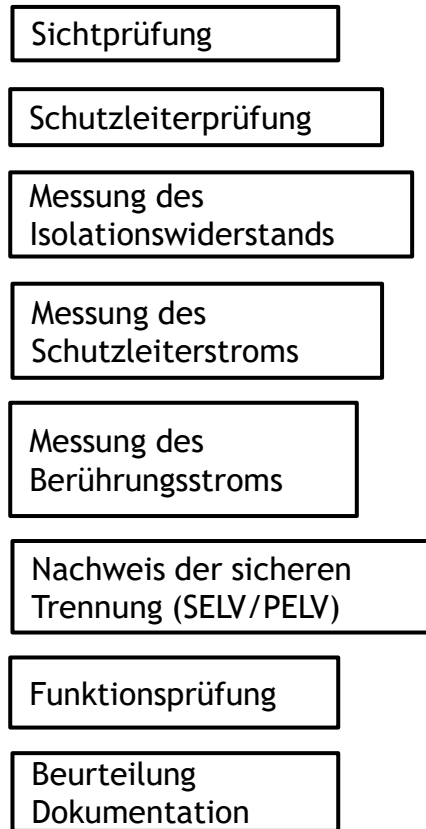
Dokumentation



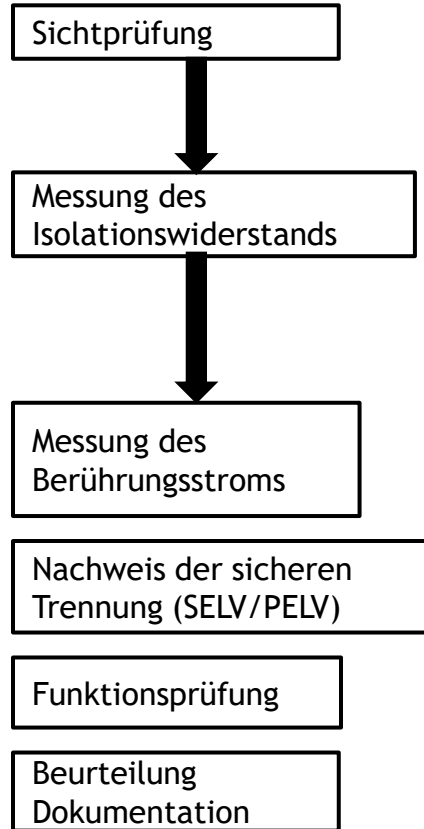
# Prüfablauf

- ▶ Prüfablauf Wiederholungsprüfungen elektrischer Betriebsmittel nach DIN VDE 0701-0702

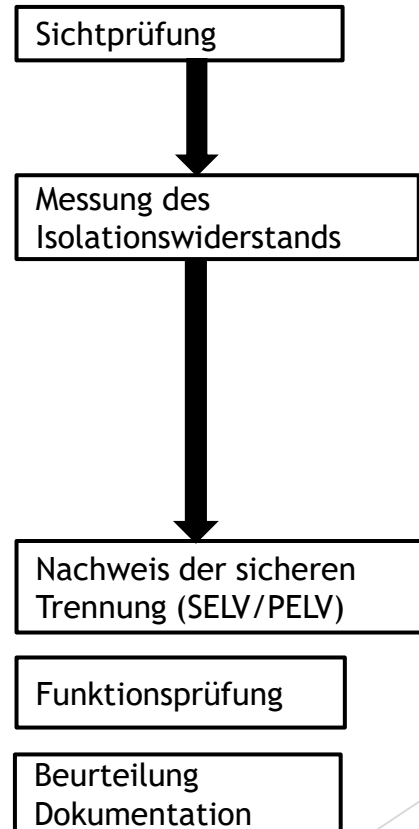
## Gerät der Schutzklasse I

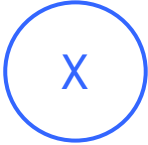
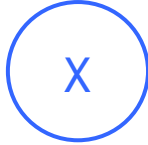








## Gerät der Schutzklasse II



## Gerät der Schutzklasse III



<p style="text-align: center;">Elektrisches Betriebsmittel der Schutzklasse (SK)</p> <p><b>Prüfumfang (5.1)*</b></p>	<p><b>Schutzklasse I (mit Schutzleiter)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlängerungs- und Geräteanschlussleitungen</li> <li>• Elektrische Betriebsmittel, z.B. elektrisches Handwerkzeug</li> </ul>	<p><b>Schutzklasse II (ohne Schutzleiter)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geräteanschlussleitungen</li> <li>• elektrische Betriebsmittel, z.B. elektrisches Handwerkzeug</li> </ul>	<p><b>Schutzklasse III</b></p>
<p><b>Sichtprüfung (5.2)*</b> Auf äußerlich erkennbare Schäden an:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschlussleitung einschließlich Steckverbindung</li> <li>• Gehäuse</li> <li>• Zugentlastung</li> <li>• Biege-, Knickschutz</li> </ul>			
<p><b>Prüfung des Schutzleiters (5.3)*</b> Durchgang zwischen dem Schutzkontakt des Netzsteckers und berührbaren leitfähigen Teilen des Geräts bzw. der Gerätesteckvorrichtung</p>	<p>Für Leitungen mit einem Bemessungsstrom <math>\leq 16A</math> Bis 5 m: <math>\leq 0,3 \Omega</math> Je weitere 7,5 m zusätzlich <math>0,1 \Omega</math> max. <math>1 \Omega</math> Für Leitungen mit höheren Bemessungsströmen gilt der berechnete ohmsche Widerstandswert</p>		
<p><b>Messung des Isolationswiderstands (5.4)*</b></p>	<p><math>\geq 1M\Omega</math> <math>\geq 2M\Omega</math> für den Nachweis der sicheren Trennung (z.B. Trafo) <math>\geq 3M\Omega</math> bei Geräten mit Heizelementen mit einer Leistung <math>&gt; 3,5kW</math></p>	<p><math>\geq 2M\Omega</math></p>	<p><math>\geq 0,25M\Omega</math></p>
<p><b>Messung des Schutzleiterstroms (5.5)*</b></p>	<p><math>\leq 3,5 \text{ mA}</math> an leitfähigen Bauteilen mit Schutzleiterverbindung <math>1\text{mA}/\text{kW}</math> bis max. <math>10 \text{ mA}</math> bei Geräten mit Heizelementen einer Gesamtleistung über <math>3,5 \text{ kW}</math></p>		
<p><b>Messung des Berührungsstroms (5.6)*</b></p>	<p><math>\leq 0,5 \text{ mA}</math> an leitfähigen Bauteilen ohne Schutzleiterverbindung</p>	<p><math>\leq 0,5 \text{ mA}</math> an leitfähigen Bauteilen</p>	
<p><b>Nachweis der sicheren Trennung (SELV/PELV) (5.7)*</b> „Für Geräte, die durch einen Sicherheitstransformator oder ein Schaltnetzteil eine SELV- oder PELV - Spannung erzeugen“*</p>	<p>Nachweis der Bemessungsspannung (Übereinstimmung mit den Vorgaben SELV/PELV)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messung des Isolationswiderstandes (Primär / Sekundär)</li> <li>• Messung des Isolationswiderstandes (zwischen berührbaren leitfähigen Teilen und aktiven Teilen des SELV/PELV Stromkreises)</li> </ul>		
<p><b>Funktionsprüfung (5.8; 5.10)</b></p>	<p>Funktion von Sicherheitseinrichtungen und Funktionsprobe</p>		
	<p>Auswertung, Beurteilung, Dokumentation</p>		

# Prüfprotokoll

Messwerte																
Nr.	Stromkreis	Leitungsart	Leiteranzahl	Leiterquerschnitt	Charakteristik	Nennstrom	ZS_IK	ZI_IK	RISO	RCD_IN	RCD_IDN	IF_ID	IDN_TA	IF_UB	RLO	Bestanden
1	B0000002 Mustergebäude - D0000003 UV - Muster														0 Ohm	Ja
2	Zuleitung L1	NYM-J	5	6.0	gL/gG <1s	35A	186 mOhm / 1,23 kA	200 mOhm / 1,15 kA								Ja
3	Zuleitung L2	NYM-J	5	6.0	gL/gG <1s	35A	179 mOhm / 1,28 kA	198 mOhm / 1,16 kA								Ja
4	Zuleitung L3	NYM-J	5	6.0	gL/gG <1s	35A	173 mOhm / 1,33 kA	191 mOhm / 1,2 kA								Ja
5	F13 - E-Herd L1	NYM-J	5	1.5	B/L	16A			163 MOhm > 500 MOhm 157 MOhm	40A	30mA	22,5 mA	38 ms	0,1 V		Ja
6	F14 - E-Herd L2	NYM-J	5	1.5	B/L	16A			163 MOhm > 500 MOhm 157 MOhm	40A	30mA	22,5 mA	38 ms	0,1 V		Ja
7	F15 - E-Herd L3	NYM-J	5	1.5	B/L	16A			163 MOhm > 500 MOhm 157 MOhm	40A	30mA	22,5 mA	38 ms	0,1 V		Ja
8	F16 - Steckdosen Küche rechts	NYM-J	3	1.5	B/L	16A		419 mOhm / 549 A	163 MOhm > 500 MOhm 157 MOhm	40A	30mA	22,5 mA	38 ms	0,1 V 0,1 V		Ja
9	F17 - Steckdosen Küche links	NYM-J	3	1.5	B/L	16A			163 MOhm > 500 MOhm 157 MOhm	40A	30mA	22,5 mA	38 ms	0,1 V 0,1 V		Ja
10	F18 - Geschirrspülmaschine	NYM-J	3	1.5	B/L	16A		429 mOhm / 536 A	163 MOhm > 500 MOhm 157 MOhm	40A	30mA	22,5 mA	38 ms	0,1 V 0,1 V		Ja
11	F19 - Beleuchtung Küche	NYM-J	3	1.5	B/L	16A			163 MOhm > 500 MOhm 157 MOhm	40A	30mA	22,5 mA	38 ms	0,1 V		Ja





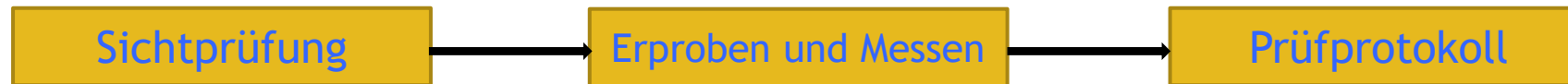
# Anwendungsbeispiel

- ▶ Ein ortsveränderliches Elektrogerät muss nach einer Reparatur auf seine elektrische Sicherheit überprüft werden, bevor es dem Kunden ausgehändigt wird. Es wird verlangt, dass diese Prüfung im gewerblichen Bereich, in bestimmten Zeitabständen wiederholt werden muss. Die Prüffristen sind, abhängig vom Gewerbe festgelegt. Dadurch sollen vorbeugend eventuelle Sicherheitsmängel erkannt werden. Für die Prüfungen wird ein spezielles Messgerät benötigt (Bild 1).



# Check-out Wissenstest

Nennen Sie drei grundlegende Schritte bei der Prüfung nach DIN VDE 0701 und DIN VDE 0702.



Nach der Reparatur eines Elektrogerätes wird zuerst die Sichtprüfung durchgeführt. Geben Sie wichtige Teile an, die bei der Sichtprüfung berücksichtigt werden müssen.

- Gehäuse
- Kabel und Leitungen
- Taster und Schalter
- Zugentlastung der Anschlussleitung
- Netzstecker



a) Ergänzen Sie im Bild 2 den Anschluss der Messleitungen bei der Messung des Schutzleiterwiderstandes.

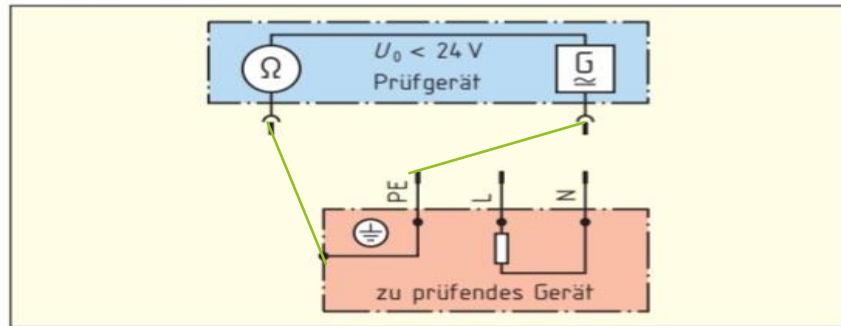


Bild 2: Messung des Schutzleiterwiderstandes

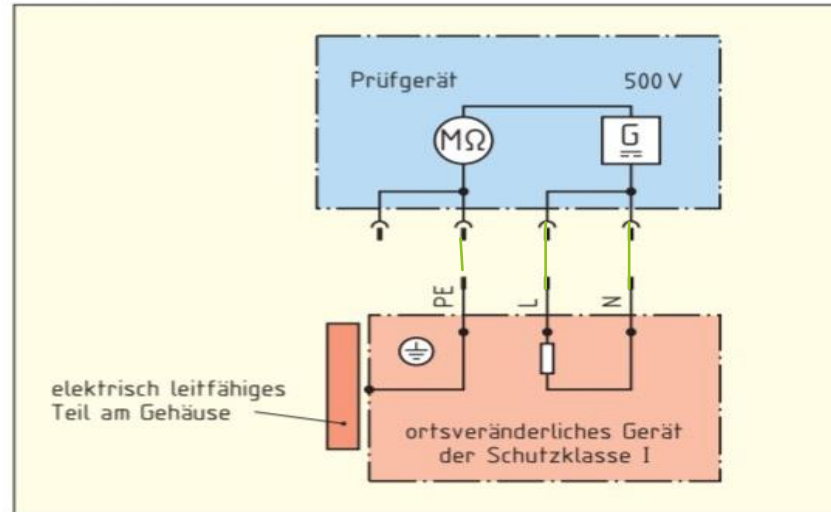
b) Berechnen Sie den maximalen zulässigen Wert für den Schutzleiterwiderstand, wenn die Anschlussleitung mit einem Leitungsquerschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> hat.

Anschlussleitung: $R_{PEmax\ 5\ m} = 0,3\ \text{Ohm}$
Verlängerung Anschlussleitung: $R_{PEmax\ 7,5\ m} = 0,4\ \text{Ohm}$
$R_{PEmax\ 12\ m} \approx R_{PEmax\ 5\ m} + R_{PEmax\ 7\ m}$
$R_{PEmax\ 12\ m} \approx 0,5\ \text{Ohm}$

c) Warum muss die Anschlussleitung bei der Messung bewegt werden?

- Um eventuelle Kabelbrüche zu lokalisieren

a) Ergänzen Sie im Bild 3 den Anschluss der Messleitungen bei der Messung des Isolationswiderstandes.



c) Ergänzen Sie die fehlenden Werte für die minimalen Isolationswiderstände bei den verschiedenen Schutzklassen (SK).

SK1 ohne Heizelemente: 1 Megaohm

SK2: 2 Megaohm



# Check-out Wissenstest

Der Berührungstrom muss an leitfähigen Teilen gemessen werden, die nicht mit dem Schutzleiter verbunden sind. Nennen sie den maximalen Wert für den Berührungstrom nach DIN VDE 0701 (DIN EN 50678).

- 30 mA

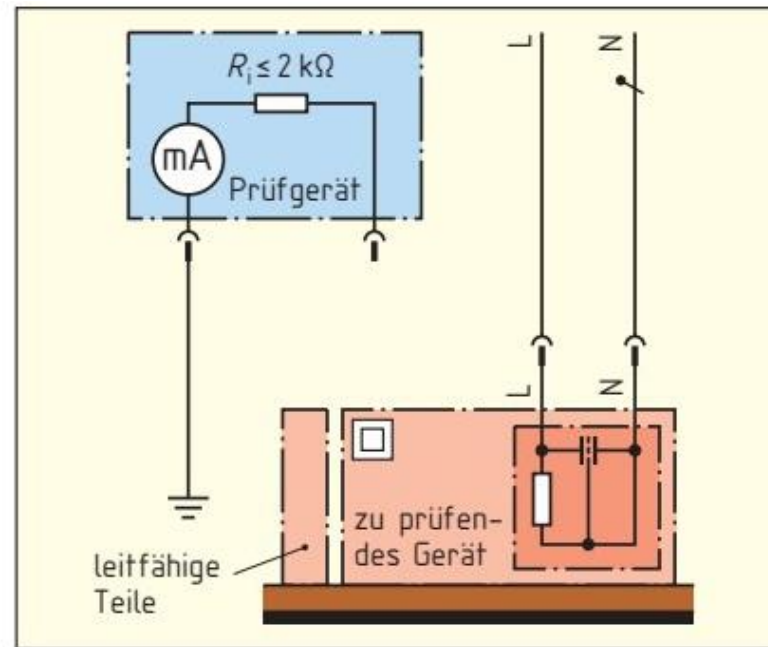


Bild 2: Messung des Berührungstromes



7. Ergänzen Sie den Prüfungsablauf (Bild 3) für die Wiederholungsprüfung nach DIN VDE eines ortsveränderlichen Elektrogerätes der Schutzklasse I und II.

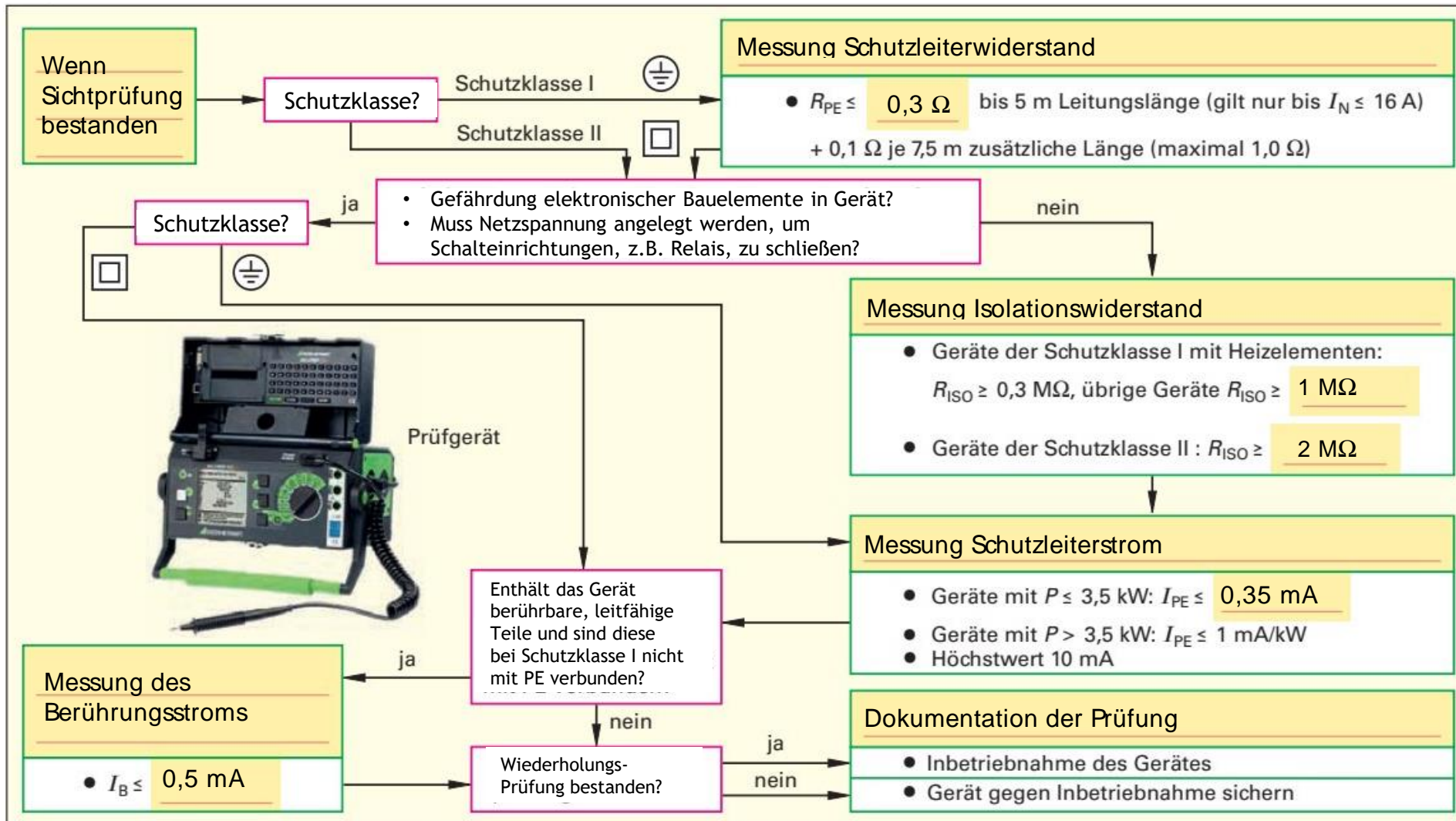


Bild 3: Übersicht der Wiederholungsprüfung nach DIN VDE für ortsveränderliche Geräte der Schutzklasse I und II



# Check-out Wissenstest

Worauf ist beim Anschluss beweglicher Leitungen besonders zu achten?

1. Fachgerechte Klemmverbindungen
2. Einwandfreie Zugentlastung
3. Mitführen eines Schutzleiters
4. Richtige Aderfarben
5. Hochwertiger Mantel



# Check-out Wissenstest

Elektrische Geräte müssen nach DIN VDE 0701 geprüft werden. Welche Aussage trifft zu?

1. Die Prüfung elektrischer Geräte darf nur von Elektrofachkräften durchgeführt werden
2. Elektrische Haushaltsgeräte sind nur auf ausdrücklichen Kundenwunsch zu überprüfen
3. sämtliche elektrische Geräte sind in Abständen von 2 Jahren zu prüfen
4. elektrische Haushaltsgeräte sind nach Reparatur zu prüfen
5. Geräte müssen alle 5 Jahre nach Herstellung im jährlichen Abstand geprüft werden



# Check-out Wissenstest

In einer elektrischen Anlage wird als Schaltgerät ein Trennschalter eingesetzt. Welche Aufgabe kann ein solcher Trennschalter erfüllen?

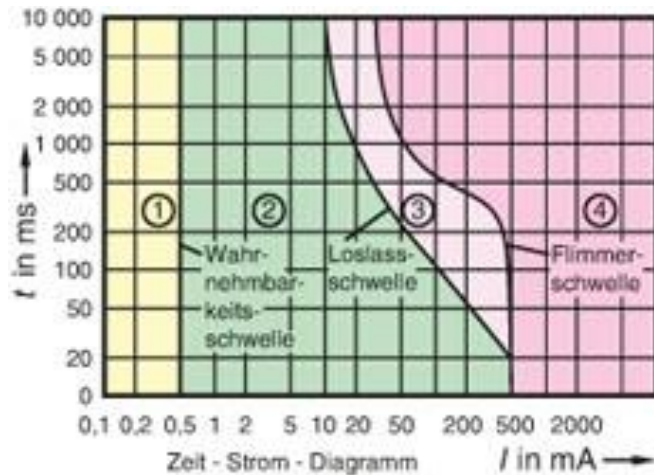
1. Kurzschlussströme sicher schalten.
2. Geeignet nur für Niederspannungsanlagen.
3. Bemessungsströme sicher abschalten.
4. Nur zum Erden und Kurzschließen einsetzbar.
5. Eine sichtbare Trennstelle (Unterbrechungsstelle) herstellen.





# Check-out Wissenstest

Das Diagramm zeigt die Wirkung des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper. Analysieren Sie die Aussage dieses Diagramms.



1. Die Stromwirkung hängt von der Stromstärke und der Einwirkzeit ab.
2. Die Stromwirkung zeigt, dass Ströme über 10 mA immer tödlich sind.
3. Die Stromwirkung hängt nur von der Einwirkzeit des Stroms ab.
4. Die Stromwirkung hängt nur von der Stromstärke ab.
5. Die Stromwirkung hängt nur von der Spannung ab.



# Check-out Wissenstest

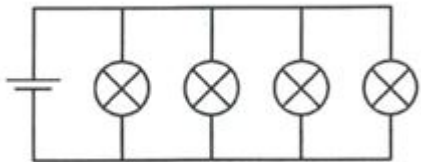
Drei Widerstände  $R_1 = 180 \text{ Ohm}$ ,  $R_2 = 150 \text{ Ohm}$  und  $R_3 = 300 \text{ Ohm}$  sind in Reihe geschaltet. Die Gesamtspannung beträgt 240 Volt. Wie groß ist die größte Teilspannung?

1.  $U = 58 \text{ V}$
2.  $U = 2,6 \text{ V}$
3.  $U = 394 \text{ V}$
4.  $U = 114 \text{ V}$
5.  $U = 70 \text{ V}$



# Check-out Wissenstest

Vier Glühlampen sind, wie im Bild dargestellt, an einer Batterie angeschlossen. Die Batterie hat für diese Glühlampe noch vier Stunden Energie zur Verfügung. Welche Aussage ist richtig, wenn zwei Glühlampen entfernt werden?

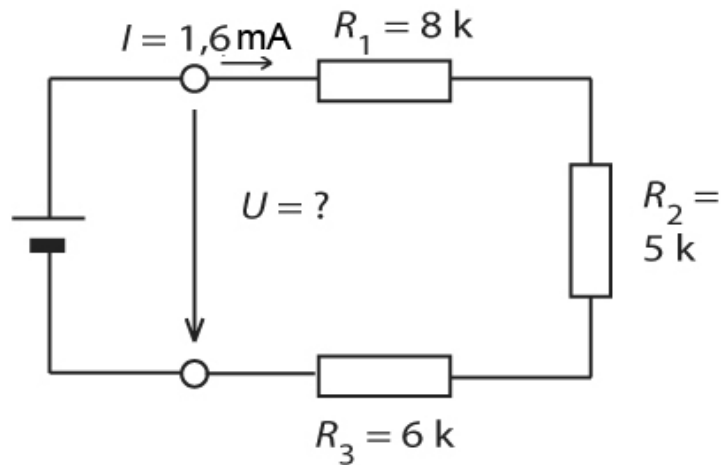


1. Die beiden restlichen Glühlampen leuchten doppelt so stark und verglühen nach kurzer Zeit.
2. Diejenige Glühlampe, welche näher an der Batterie angeschlossen ist, brennt heller als die zweite Glühlampe.
3. Die beiden restlichen Glühlampen leuchten schwächer und gehen nach vier Stunden aus.
4. Die beiden restlichen Glühlampen leuchten schwächer.
5. Die beiden restlichen Glühlampen leuchten mit derselben Intensität und glühen nach achten Stunden lang.



# Check-out Wissenstest

In der nebenstehenden Reihenschaltung ist die Spannung zu berechnen. Welchen Wert hat die Spannung  $U$  (in V)?



1.  $U = 3,4 \text{ V}$
2.  $U = 11,9 \text{ V}$
3.  $U = 9,6 \text{ V}$   $U = 12,8 \text{ V}$
4.  $U = 30,4 \text{ V}$



# Check-out Wissenstest

Ein Mensch berührt eine  
Versorgungsspannung von 230 V gegen  
Erde.

Körperwiderstand des Menschen: 1 k $\Omega$ ,  
Standortübergangswiderstand 25 k $\Omega$

Wie groß ist die Berührungsspannung?

1. 8,85 V
2. 120 V
3. 25,6 V
4. 230 V
5. 50 V

